JEAN PIAGET

EPISTEMOLOGIA GENETICA Y EQUILIBRACION

B. Inhelder, R. García y J. Voneche

Serie PSICOLOGIA
dirigida por Nicolas Caparrós

EDITORIAL FUNDAMENTOS

Título original: *Epistémologie génétique et équilibration*
Traductor: José Manuel Revuelta

ISBN: 84-245-0299-X
Depósito legal: M-33.253-1980

Impreso en España. Printed in Spain
Impreso por Gráficas Julián Benita. Ulises 95, Madrid 33

Fotografía de la cubierta. Piaget durante el coloquio del
2 de julio de 1976 (Foto de Alain Perruchoud)

INDICE

INTRODUCCION

Para celebrar como convenía el 80 aniversario de Jean Piaget sus colaboradores, tanto los antiguos como los actuales, eligieron una fórmula que resultase apropiada a la persona que querían distinguir. Fórmula que debería ser a la vez original para corresponder a los sucesivos logros que caracterizan el pensamiento del Maestro de la Escuela de Ginebra, y científica, para responder a su primera y constante preocupación: el desarrollo del pensamiento científico. Nada parecía más idóneo que la discusión pública, entre invitados venidos de todo el mundo científico y los miembros del Centro Internacional de Epistemología Genética, de las tesis desarrolladas por Piaget en *L'Equilibration des structures cognitives* (1), última obra aparecida en el momento de celebrarse la reunión pero también obra central entre todas las de Piaget. Escrita en un lenguaje común a la psicología y a la epistemología, ofrece la síntesis de los últimos desarrollos de su pensamiento al tiempo que plantea el problema de los mecanismos psicológicos del progreso de la razón humana, en una perspectiva realmente interdisciplinaria. En efecto, Piaget, tiene en este libro el talante de escribir un texto que sin ser metafórico, permita a las otras disciplinas referirse a él de la manera más directa, como veremos en este vo-

(1) *Etudes d'Epistemologie génétique*, vol. XXXIII, P.U.F. 1975.

lumen. Esto es aún más notable dado que los invitados estaban familiarizados con muy diversos grados de un aspecto u otro del pensamiento del Maestro. Piaget se nos revela aquí como el menos ortodoxo de los piagetianos. Siempre adelantando una idea, hizo circular antes del coloquio sus "tesis adicionales". Por otra parte sus posiciones frente a las de algunos de sus interlocutores aparecieron ya en su libro *Le comportement, moteur de l'evolution* (2) y en su artículo sobre "Lo posible, lo imposible y lo necesario" (3) que se encuentran explicitadas en el postfacio.

Las nociones de equilibrio y de equilibración siempre han sido una preocupación central, aunque no siempre explícita en Piaget. Desde 1918, en una exposición titulada *Recherche* (4), coloca en el centro de su sistema del mundo la idea de equilibrio, que concibe entonces como una relación entre el todo y las partes, y de las partes entre sí. Esto era ya una idea original, puesto que a primera vista el problema de las relaciones entre las partes y entre el todo y las partes podría pasar por un problema de lógica. Haciendo de él una cuestión de equilibrio, Piaget une lo lógico a lo biológico: en la medida en que las partes son compatibles con el todo, la organización existente se mantiene, sino hay desequilibrio en favor de una de las dos entidades. Según Piaget, el equilibrio no es, como pensaba Le Dantec, una oposición entre asimilación e imitación, sino más bien un equilibrio de los géneros en el cual un organismo será tanto más sensible a las influencias del medio que asimile mejor. En consecuencia la vida y el conocimiento se definen por la asimilación, cualidad de conjunto independiente y estable, tendente a la conservación de la organización existente. Enunciar la vida, es enunciar el equilibrio y el género.

---

(2) Gallimard, coll. Ideés, París 1976.

(3) *Archives de Psychologie*, 172, 44, 1976.

(4) La Concorde, Lausanne, 1918.

Previamente a toda experiencia, Piaget partía de la doble hipótesis de que la idea de equilibrio explica lo normativo y que el equilibrio orgánico mental es algo diferente a un balance de fuerzas físicas y comporta una conservación de las partes por el todo y viceversa, dicho de otro modo una regulación. Llegará así a desarrollar una teoría del equilibrio que dejará la mejor parte a la actividad del sujeto inteligente. Una sucesión de volúmenes y una serie muy densa de artículos coronaron los esfuerzos de investigación de cerca de veinte años sobre las diversas categorías de la razón humana, que le permitieron desgajar una lógica natural, resultado de una confrontación progresiva del niño con lo real. La inteligencia humana se elabora a partir de las actividades sensorio-motrices, que son una forma de conocimiento en acción para la cual la realidad sólo existe durante el acto que la plantea y le confiere una cierta permanencia para interiorizarse en una representación lábil y concreta de las acciones y de los objetos. Mucho más tarde, abocan en estructuras atemporales y estables que obedecen a leyes de composición inherentes a un sistema de operaciones del pensamiento.

Las investigaciones de esta época se caracterizan, a nuestro juicio, por un paso alternativo de un polo funcional a un polo estructural, lo que ilumina la realidad psicológica, permite conciliar aspectos a menudo opuestos y une, con mayor fuerza, las estructuras a su génesis y viceversa. Después de una serie de libros relativos a los aspectos funcionales de la génesis del conocimiento, Piaget se interesa en la organización de las operaciones del pensamiento en un sistema coherente. Este sistema toma modelo del tipo de agrupamiento, intermediario natural entre el grupo práctico y el grupo matemático. El acento está puesto sobre la reversibilidad completa de la invarianza, a través de las transformaciones que caracterizan un estado de equilibrio.

Es evidente que un análisis estructural tal recabe su complemento: un modelo que dé cuenta del cambio. En efecto,

Piaget no se limita al marco de un análisis estructural de los estados de equilibrio; su interés se centra sobre todo en el paso de una forma de equilibrio a la siguiente, es decir, sobre los mecanismos de superación de las estructuras antiguas por la construcción de estructuras nuevas. Este salto cualitativo es el centro de sus preocupaciones cuando concibe sucesivamente *Logique et équilibre* (5), *Les mécanismes perceptifs* (6) y *La filiation des structures* (7).

En *Logique et équilibre* —que será durante cerca de veinte años el texto principal de referencia sobre la cuestión, a pesar de que él lo había dejado de alguna manera abandonado poco después de su aparición— el problema central es el de la explicación de las secuencias de desarrollo que obedecen a un orden de sucesión necesario pero no predeterminado. Para dar cuenta de este orden necesario pero no innato, Piaget utiliza un modo de análisis de las centraciones directamente inspirado en sus propios trabajos sobre el desarrollo de las percepciones y en la teoría de los juegos. Pero da una significación mucho más general a su modelo de los encuentros y de los acoplamientos entre el sujeto y los elementos de su medio. Los encuentros pueden dar lugar a deformaciones y a constantes desplazamientos del equilibrio, este es sobre todo el caso en los efectos de los campos perceptivos donde la modificación de un sólo detalle entraña un cambio global radical. Pero pueden también dar lugar a acoplamientos más o menos completos que engendran nuevos estados de equilibrio, los cuales compensan las perturbaciones del medio superándolas, lo cual es factor de progreso. Las estructuras lógicas no son pues ni la expresión de un anti--azar organizado desde la salida, ni el resultado más probable de

---

(5) *Etudes d'Epistémologie génétique*, vol II, P.U.F., París 1957.

(6) P.U.F., París 1961.

(7) *Etudes d'Epistémologie génétique*, Vol. XV, P.U.F. París 1963.

las conductas iniciales. Por el contrario, adquieren una probabilidad creciente en el curso del desarrollo por una serie de controles secuenciales que orientan las conductas hacia el equilibrio y la reversibilidad.

Sin embargo, este tipo de explicación probabilística se revela rápidamente insuficiente para explicar los mecanismos de cambio y de progreso. *Logique y équilibre* no ha sido más que un momento en la investigación teórica de Piaget, orientada hacia una explicación de la génesis mediante mecanismos internos de transformaciones y de reestructuraciones progresivas, lo que le ha llevado a la biología y a la embriogénesis del comportamiento.

En *Biologie et connaissance* (8) se afirma su convicción profunda en una continuidad entre lo biológico y lo cognitivo. Desde entonces si la vida es adaptación, la inteligencia, en tanto que mecanismo de adaptación por excelencia, sólo puede comprenderse sobre el modelo de los mecanismos ya en acción en la adaptación biológica. Pero la vida es también auto-regulación. Y la regulación depende en ciertos casos de órganos específicos localizados, mientras que en otros viene suministrada por la totalidad de las relaciones entre órganos. Los procesos cognitivos son de este último tipo. No tienen asiento orgánico propio pero obtienen su origen de un sistema de relaciones funcionales. Hay pues, para Piaget, analogía y contraste entre las funciones orgánicas y cognitivas: analogía en la equilibración cognitiva y los mecanismos de equilibrio orgánico, contraste entre la movilidad, la completud y la flexibilidad de las estructuras intelectuales y la fijeza, el carácter parcial y la rigidez de las estructuras orgánicas. Contrariamente al organismo, la inteligencia disocia forma y contenido, lo que asegura su es-

(8) Gallimard, París 1967.

pecificidad con relación a otras estructuras tales como el instinto, por ejemplo.

Parecía llegado el momento, para Piaget, de dar una formulación definitiva al que siempre fue su proyecto esencial: la elaboración de una teoría de la equilibración. Diversas versiones sucesivas que fue concibiendo fueron sometidas a las críticas constructivas de sus colaboradores más próximos. Pero, durante el curso de esta elaboración, Piaget se sorprendió a sí mismo dándose cuenta de que había descuidado el problema de los desequilibrios tan esencial, sin embargo, en toda teoría de la equilibración. Pues para él "estos desequilibrios iniciales habían sido considerados como algo necesario o como debiendo ser atribuidos a diversas dificultades de síntesis" (9). Emprende entonces todo un conjunto de investigaciones sobre las contradicciones naturales. La aparición tardía de la negación le hace descubrir el papel de la contradicción natural como producto del desequilibrio y no como su causa, coincidiendo así con las observaciones de B. Inhelder, H. Sinclair y M. Bovet concernientes a los conflictos, contradicciones y compensaciones en tanto que factores de progreso en el curso de los aprendizajes (10). Los desequilibrios se deben a compensaciones incompletas entre, por una parte, la afirmación espontánea del sujeto, incluso en acciones aparentemente negativas (como el hecho de apartar un obstáculo) y por otra parte la negación (en tanto que juicio relativo a la afirmación), cuya génesis es mucho más tardía, puesto que supone la reversibilidad de las operaciones del pensamiento con relación al carácter unidireccional de la acción.

---

(9) *Recherches sur la contradiction:* Las relaciones entre afirmaciones y negaciones. *Etudes d'Epistémologie génétique*, vol. XXXII, P.U.F., París 1974, p. 153.

(10) *Apprentissage et structures de la connaissance*, P.U.F., París, 1974.

Después de estos descubrimientos cuya importancia es evidente, Piaget pudo proceder a la versión definitiva de las tesis que están en el centro de este coloquio. Sin embargo, lo que parecía poner punto final a la investigación se ha revelado como un nuevo punto de partida. Dos problemas fundamentales preocupan en la actualidad a Piaget y a su equipo: la creación de novedades y la necesidad. Todo desequilibrio al constituir una apertura hacia nuevos posibles en relación a los cuales la noción de equilibrio obtiene su sentido, se sigue de él una jerarquía de regulaciones. A cada nivel estas reestructuraciones dan lugar a novedades que corresponden a una parte creciente de construcción que desborda los observables e integran lo necesario como principio de cierre de los sistemas en equilibrio. Si bien la novedad y la necesidad no parecen incompatibles puesto que resultan ambas de la integración de lo real en un sistema de posibles.

Tales son las preocupaciones actuales de Piaget y del Centro Internacional de Epistemología genética, que forman el trasfondo de las discusiones que se van a leer.

B.I., R.G., J.V.

Agradecemos vivamente a Mlle. Colette André, Mme. M.-L. Ravex-Nicolas y Mme. Liliane Stucki su valiosa colaboración en la preparación de esta obra.

PRIMERA PARTE

Tesis adicionales

Gracias al afecto de mis colegas que han tenido la feliz idea de festejar mi 80 aniversario, proponiendo a eminentes invitados la pública discusión de mis tesis preferidas, me encuentro en la agradable situación de un candidato al doctorado al que, además de las imprevistas objeciones que puedan presentarle, se le ha invitado a que presente aquellos puntos de su obra que desearía fueran discutidos, bien para ser aclarados, bien para potenciar esfuerzos futuros.

1. El primero de estos puntos es serio. Dentro de mi perspectiva constructivista, el innatismo y la maduración desempeñan, con toda seguridad, un importante papel en el desarrollo cognoscitivo, si bien es insuficiente para dar cumplida cuenta de las novedades que este desarrollo lleva consigo, dado que éstas hay que atribuirlas a una equilibración "incrementante". Y así, los biólogos me objetan con frecuencia que los aparatos reguladores están en sí mismos subordinados a mecanismos hereditarios, lo cual nos conduce a lo innato. Mi respuesta es que, si bien esto es cierto en las homeóstasis en las que la re-equilibración restablece la forma anterior y constante de equilibrio, el comportamiento animal, por el contrario, tiende a unas superaciones (ampliación del medio y aumento de los poderes del organismo) que dan lugar a la creatividad de las conductas cognoscitivas humanas, incrementando ese comportamiento. ¿Qué podemos, pues, decir al respecto? Changeux, en su lección inaugural en el Colegio de Francia, nos echa una mano cuando dice: "La actividad introduce un orden suplementario

en la trama del desarrollo... la envoltura genética presenta una trama de contornos difuminados en la que la actividad define los ángulos".

2. Una forma de equilibración descuidada en nuestra obra y que el Centro de Epistemología genética estudia actualmente es la que conecta lo real a lo posible y a lo necesario. Una primera fase del desarrollo es la de la indiferenciación: toda realidad es lo que es porque "debe" ser así. Ejemplos en el niño: un cuadrado debe reposar sobre uno de sus lados, de lo contrario no sería un cuadrado, o la luna sólo ilumina la noche porque esta es su ley y "no es ella la que manda". Ejemplos en la historia: toda geometría debe ser euclídea, toda álgebra debe ser conmutativa, etc. Llamaremos "pseudo-necesidad" a esta indiferenciación inicial de lo real y de lo necesario y de aquí las limitaciones de lo posible que muy poco se diferencia, por su parte, de lo real: el equilibrio que se produce evidencia ante todo, más bien un falso equilibrio (cf. la viscosidad) que un equilibrio verdadero. La segunda fase es la de las diferenciaciones por multiplicación de posibles y la conquista de las necesidades debidas a las composiciones estructurales. En cuanto a la tercera fase (equilibrio del pensamiento formal), que es la de la integración, ofrece un doble interés ya que lo real, en tanto que conjunto de los "hechos", se ve progresivamente absorbido por sus dos polos y, a su vez, enriquecido: mientras que cada transformación tiende a concebirse como una actualización en el seno de un conjunto de variaciones intrínsecas posibles, los sistemas que las constituyen dan origen a unas estructuras en las que las composiciones suministran las razones necesarias de los estados de hecho. Es, pues, el equilibrio de lo posible y de lo necesario (relaciones necesarias entre posibles) lo que conduce a la explicación de lo real al subordinársele mediante intersecciones crecientes; se trata de un nuevo ejemplo de los

equilibrios entre diferenciaciones e integraciones, la apertura sobre nuevos posibles que constituyen el instrumento de las re-equilibraciones (véase 6).

3. El modelo general de la equilibración (1) muestra la interacción entre los observables y las coordinaciones, y por tanto, la colaboración, a todos los niveles, entre las abstracciones empíricas y las reflexivas. Pero nos queda por precisar, como muestra García en nuestra obra (en preparación) sobre los mecanismos comunes entre la psicogénesis y la historia de las ciencias, cómo esta colaboración puede revestir una forma alternativa: un observable constatado es a continuación "deducido" y esta reconstrucción inferencial conduce a su vez a nuevas constataciones (2).

4. Podrán decirme que exagero al hablar de "compensaciones" en el caso de "feedbacks" positivos por refuerzos. Pues bien, afirmo que si existe necesidad de un refuerzo es porque se da una insuficiencia de algo (cf. el esfuerzo en caso de fatiga) y por tanto, una laguna que llenar, lo cual creo que constituye una compensación. ¿Para qué sirve esta respuesta? Quede claro, por supuesto, que una laguna no constituye una perturbación que arrastra consigo una reacción compensadora, más que en la medida en que se corresponde con un esquema ya activado. Pues en verdad, las múltiples cosas que ignoramos a propósito de las ciencias que se hallan alejadas de las nuestras y ante las que estamos obligados a resignarnos, no provocan un esfuerzo compensador más que en caso de necesidad.

---

(1) Piaget, J., *L'équilibration des structures cognitives*, P.U.F., París, 1975, p. 62. Ed. esp.: *La equilibración de las estructuras cognitivas*, Madrid, Siglo XXI, 1978.

(2) *Op. cit.*, paso de n a $n + 1$, etc., en el esquema de la p. 62.

5. Estoy completamente de acuerdo con Apostel (3) en cuanto a la noción de causalidad, a la que siempre he considerado como una composición de producciones y de conservaciones, siendo la producción lo esencial en las transformaciones, mientras que las invariables se ajustan a las condiciones de coherencia (todo no puede ser transformado al mismo tiempo). Pero me pregunto si los poderes que yo atribuyo a las actividades del sujeto (fuentes de necesidad) son compatibles con su realismo. H. von Foerster coincide conmigo al decir que "los biólogos de este último cuarto de siglo obligan a una revisión de las nociones fundamentales de la ciencia" (4) en el sentido en que una ciencia "que sería una descripción objetiva de un mundo sin sujetos, encerraría contradicciones", como lo ha demostrado la revolución microfísica, y que "lo que necesitamos actualmente es una teoría del observador" basada en la biología: y así, la que propone von Foerster en base a autorregulaciones. De ello resulta, como comenta A. Béjin (5), que el sistema cognoscitivo "no será lo que el entorno hace de él: será lo que él hace de aquello que el entorno hace de él". Esta es con bastante exactitud mi posición. ¿Está de acuerdo, como deseo, o en desacuerdo con el "realismo" de Apostel?

6. El punto más discutible de mis tesis es el carácter indisociable, que creo se da en el terreno cognoscitivo, entre las compensaciones y las construcciones; todo esto es lo que me ha hecho anhelar un estudio sobre los posibles. Mi argumentación se completaría hoy de la siguiente manera: a) Cuando una pertur-

---

(3) Apostel, L., *Matière et Forme, Essai d'épistemologie réaliste*, 2 vols., Communication and Cognition, Gand, 1974.

(4) Royaumont, *L'Unité de l'homme*, Royaumont 1974, p. 401.

(5) *Op. cit.*, p. 395.

bación, considerada como tal, interviene a lo largo de las actividades del sujeto, éste intenta compensarla. b) Pero esta reacción compensadora no será, en el plano cognoscitivo, un simple retorno al estadio anterior, dado que la actividad perturbada se ha convertido, por este solo hecho, en perturbable; se trata más bien de consolidarla y, por tanto, de completarla o mejorarla. c) Esta exigencia de superación, que implica una apertura anticipadora sobre nuevos posibles (aunque no intervenga más que bajo la forma de tendencia, aproximación o tentativas, sin precisiones sobre los medios eventuales), es especial en el campo del comportamiento, por oposición a las homeóstasis puramente fisiológicas. d) Desde sus inicios, la reacción compensadora cognoscitiva está, pues, orientada hacia esa posibilidad de mejora, lo que implica, en el plano de lo posible, una tendencia a la construcción, dado que la actividad perturbada es considerada como mejorable. e) La regulación cognoscitiva aparece así en sus orígenes, como la mejora posible de una actividad que se inserta, por este hecho, en un abanico más amplio de posibles. f) En cuanto a las actualizaciones cabe decir que se reclaman a los procesos alfa, beta, gamma (6); alfa: neutralización de la perturbación y, por tanto, equilibrio entre la asimilación y la acomodación; beta: inicio de integración de la perturbación bajo la forma de variación en el interior del sistema reorganizado y, por tanto, equilibrio entre los sub-sistemas; y gamma: anticipación de las variaciones posibles con equilibrio entre las diferenciaciones y la integración en un sistema total. En estos tres casos el equilibrio es "incrementante" y, por tanto, constructivo.

---

(6) Piaget, J., *L'equilibration des structures cognitives, op. cit.*, pp. 71 a 74.

7. Quiero recordar, en atención a García, que estas tres etapas se corresponden con las que nosotros designamos mediante los prefijos "intra", "inter" y "trans", en nuestra obra en preparación sobre los mecanismos comunes, y que de una manera muy generalizada se las encuentra realmente en todos los campos.

SEGUNDA PARTE

Discusión pública de las tesis por los invitados de la Facultad de Psicología y de Ciencias de la Educación y del Centro Internacional de Epistemología genética.

ALBERTO MUNARI, Decano de la Facultad de Psicología y de Ciencias de la Educación de la Universidad de Ginebra —Señoras y Señores, la Facultad de Psicología y de Ciencias de la Educación de la Universidad de Ginebra, el Centro Internacional de Epistemología Genética y la Fundación Archivos Jean Piaget os dan la bienvenida a esta excepcional jornada organizada en honor del 80 aniversario de nuestro gran maestro Jean Piaget. Esta jornada ha sido posible gracias al concurso de todos los colaboradores, jóvenes y menos jóvenes, de Jean Piaget, e igualmente a un cierto número de instituciones que han querido amablemente sumarse, de una manera u otra, a este magno acontecimiento. Entre éstas queremos agradecer especialmente al Consejo de Estado de la República y Cantón de Ginebra, al Consejo Administrativo de la villa de Ginebra, al Fondo Nacional Suizo de Investigación Científica y, por supuesto, a la Universidad de Ginebra. Queremos igualmente saludar y agradecer su presencia entre nosotros a la Sra. Lise Girardin, que representa a la villa de Ginebra, al Sr. Olivier Reverdin, Presidente del Consejo Suizo de Investigación Científica, y al Sr. Ernst Heer, Rector de nuestra Universidad. El programa de intervenciones de hoy es sumamente rico y el tiempo que tenemos a nuestra disposición no es, desgraciadamente, mucho; no quiero pues abusar de él y paso inmediatamente la palabra al Sr. Rector, Ernst Heer.

ERNST HEER, Rector de la Universidad de Ginebra —Señoras y Señores, querido Jean Piaget, al Rector de la Universi-

dad corresponde el agradable deber de abrir esta mañana este coloquio, brillantemente organizado por el Centro Internacional de Epistemología Genética, la Fundación Archivos Jean Piaget y la Facultad de Psicología y de Ciencias de la Educación. Les agradezco todo el esfuerzo que han volcado en la preparación de este encuentro que corona una semana en la que los intercambios y las confrontaciones han sido numerosos y, sin lugar a dudas, fructíferos. Deseo dar una particular y cordial bienvenida a los eminentes sabios venidos de Suiza y de tantos países amigos, que dentro de unos momentos van a discutir las tesis de nuestro ilustre colega Jean Piaget acerca de la equilibración de las estructuras cognoscitivas. Les agradezco su presencia y su activa participación. Y aparte del agradable deber de saludarles, apreciamos el honor que prestan a nuestra Universidad, con la que todos Ustedes están ya espiritualmente unidos desde hace muchos años. No voy a tener la osadía de entregarme a consideraciones sobre el tema que ustedes van a abordar. No puedo más que felicitarme al constatar la presencia en esta sala de investigadores y teóricos pertenecientes a múltiples disciplinas y que han venido a confrontar los resultados de las investigaciones psicogenéticas con las de la historia de las ciencias. Este coloquio se sitúa, pues, con plena naturalidad en el centro mismo de las preocupaciones que abriga nuestro colega Piaget desde hace tanto tiempo. Y digo bien en el centro de las preocupaciones, tanto pasadas como presentes. Jean Piaget, que no deja de asombrarnos con su juvenil entusiasmo y con el rigor y vigor de sus investigaciones, no querrá, ciertamente, que yo hable de apoteosis. Ya en 1972, durante el acto de entrega del Premio Erasmo, encontró para definir su propia posición, unas palabras que son para todos nosotros una invitación a la reflexión incesante sobre la misión que se nos ha confiado, en tanto que investigadores y enseñantes. "He perseguido, nos dijo, un objetivo central que ha permanecido siempre

idéntico: intentar comprender y explicar lo que es un desarrollo vivo, en su perpetua construcción de novedades y en su adaptación progresiva a la realidad". Algunos de sus amigos han expresado a veces su pesar por el hecho de que usted no sea Doctor en Psicología por nuestra Universidad. Me parece, y todos los psicólogos presentes me lo perdonarán, que es mejor así. Su cultura, su sabiduría, su curiosidad, no podrían dejarse encerrar en un título demasiado preciso, por prestigioso que éste sea. Me apresuro, pues, a declarar abierto este coloquio. Naturalmente, el rector se siente en su casa en este edificio, pero, en este momento preciso, no puede disimular la impresión de sentirse como un intruso en esta grande y magnífica reunión de familia, presidida por un patriarca venerado y respetado por todos. Hace un año, la Universidad os testimonió, querido colega, su profunda estima, dando a este auditorio el nombre de Jean Piaget. Os encontráis, pues, con todo derecho en vuestra casa. No me queda más que reiterar mis felicitaciones y mis mejores votos con motivo de vuestro aniversario y desear a este coloquio el más completo éxito.

A. MUNARI —Agradezco vivamente al Sr. Rector sus cálidos votos y doy la palabra ahora a Bärbel Inhelder, a quien corresponde el honor de haber concebido y organizado, hasta en sus más mínimos detalles, esta jornada.

BÄRBEL INHELDER, Profesora de Psicología Genética y Experimental en la Universidad de Ginebra —Señor Rector, Señor Decano, Señoras y Señores, querido Maestro, en este gran día, sus colaboradores, sus alumnos y sus amigos quisieran expresarle su admiración, su devoción y su afecto, tanto hacia su persona como hacia su obra. Y, ¿acaso no podrán considerar esta última como algo suyo, puesto que han tenido el privilegio de participar junto a Ud., en una u otra etapa de

su génesis y de su desarrollo?; lo que ha constituido para ellos la mejor formación posible. En este anfiteatro que lleva vuestro nombre, tenemos el placer de ver reunidas varias generaciones de psicólogos y epistemólogos, desde aquellos que empezaron recogiendo datos y observaciones que luego le sometieron a usted para que las coordinara y elaborara, —más tarde aparecieron publicadas en algunas obras que rápidamente le reportaron una justa celebridad—, hasta los más jóvenes que, en esta misma semana y debido a lo ingenioso de sus procedimientos de observación, han despertado la admirativa atención, y a veces también la crítica, de un auditorio de sabios.

Todos nosotros hemos tenido y tenemos en usted un Maestro excepcional. Nunca ha cesado usted de inculcarnos el sentimiento de que contribuimos al progreso de una obra que es parte central de vuestra vida: la elaboración teórica y experimental de una epistemología genética. Usted sabe confiar en sus jóvenes investigadores, les deja inventar libremente las situaciones que les permiten abordar, desde diferentes ángulos, los temas que les ha sugerido, y les sabe dar, en el momento oportuno, la orientación pertinente. La curiosidad de usted, siempre despierta, le hace anticiparse a las investigaciones del mañana. Cada uno de sus descubrimientos le lleva a preguntarse por nuevos problemas y, a veces, a un ritmo tan acelerado que ni siquiera los más dinámicos de entre nosotros podemos seguirle sin agotamiento. Alguien estaría tentado a ver en usted, ante todo, un teórico que se aleja cada vez más de las realidades concretas, pero nosotros, sus colaboradores antiguos y actuales, estamos en buenas condiciones para saber que nada ha perdido del sentido de la observación del joven naturalista que fue, que sabía distinguir variedades de moluscos y que hoy, también, sabe observar las variedades del "sedum". Los mínimos detalles que pueden escapar a alguno de sus colaboradores, usted sabe rastrearlos, incluso en los protocolos de investi-

gación, e interpretarlos en función de un sistema teórico que nos admira tanto por su coherencia como por su apertura hacia nuevas y posibles explicaciones.

En psicología genética ha conseguido usted el arte de hacer hablar a los niños; y ¿no podría decirse que aplica también este mismo arte con sus colegas matemáticos, físicos, lógicos, biólogos, ya que sabe hacerles contribuir con su competencia para, así, satisfacer la curiosidad epistemológica que usted siente? Y a su vez ellos, ante los problemas que usted les propone, se ven forzados a poner en tela de juicio los fundamentos teóricos de sus propias disciplinas; hasta el punto que alguno de ellos ha llegado a decir: "Después de haber conocido a Piaget, un físico ya no puede pensar como antes".

Quienes leen sus obras como si fueran un producto acabado, apenas pueden darse cuenta del riquísimo proceso de interacciones que existen entre su labor y la de los equipos que le rodean, y, a través de ellas, de las realidades de las que intenta dar cuenta y que, sin embargo, no nos son accesibles más que por aproximaciones sucesivas. Cuántas alegrías, cuántas angustias también y cuánta impaciencia hay en nosotros, aunque siempre dominadas por ese gran placer que es participar en el descubrimiento de nuevas verdades.

Al tomar como pretexto de este encuentro su próximo aniversario no hemos tenido la intención de abrumarle con discursos laudatorios, ni de evocar todo lo que ha realizado en el pasado. Más bien le pedimos que interrumpa durante un día, tal vez un día y medio, la redacción de la obra que está gestando, para permitirnos que le propongamos, sobre el tema de la equilibración, una serie de cuestiones que nos parece han quedado abiertas.

¿Por qué se ha escogido este tema? En primer lugar porque es un testimonio de la asombrosa continuidad que caracteriza la evolución de su pensamiento. ¿No se encuentran, acaso,

los primeros trazos de su teoría de la equilibración en su ensayo "Recherche", aparecido en 1918? Esta teoría usted la ha ampliado, profundizado, reformulado en cada momento crucial de sus descubrimientos hasta llegar a esa lúcida y también densa obra que es *L'équilibration des structures cognitives*. Apenas acaba de aparecer y ya la habéis rebasado al presentar hoy vuestras "Tesis adicionales". Tal vez la discusión que aquí ahora se inicia provocará una de esas "perturbaciones" fructuosas que le incitarán mañana a nuevos re-equilibrios y a nuevos progresos. En segundo lugar, porque este tema de la equilibración es central en su concepción epistemológica, que se reclama fundamentalmente constructivista, y según la cual las ciencias normativas se constituyen progresivamente a partir de formas de adaptación biológica. En fin, porque el modelo explicativo que propone, desborda ampliamente el cuadro de la psicogénesis y afecta a los progresos de toda concepción científica.

Qué alegría nos produce a todo vuestro equipo, verle hoy rodeado de grandes biólogos, físicos, matemáticos y lógicos, que han respondido con ilusión a nuestra invitación para discutir con usted una de las tesis centrales de vuestra obra. Estamos satisfechos y felices de asistir, y también de participar, en este debate que será, estoy segura de ello, vivo, incisivo y lleno de cordialidad.

A. MUNARI —Mucho agradezco a la Srta. Inhelder esta introducción. Corresponde ahora el turno del debate a Jean Piaget.

JEAN PIAGET —Mi querido Rector, mi querido Decano, mis queridos colegas, breve voy a ser porque me produce gran placer escuchar a los demás, pero antes de seguir quisiera agradecer vivamente a los organizadores de esta sesión: a Bärbel

Inhelder, a quien acabais de oír, a Hermine Sinclarir y a todos los colegas y colaboradores: García, Ioanna Berthoud, Vauclair, Cellérier y tantos otros. Y quisiera agradecer sobre todo a los oradores que van a hacer uso de la palabra a continuación. Me siento profundamente conmovido al ver que grandes especialistas como Ilya Prigogine, como Paul Weiss, como Heinz von Foerster (que ha estado con nosotros hace dos o tres días y que no ha podido quedarse hasta hoy) hayan respondido a una invitación que yo nunca me hubiera atrevido a dirigirles. Quisiera agradecer también a todos los que van a participar en esta sesión.

No quiero resumir mi obra sobre la equilibración, entre otras razones porque me produce una cierta fatiga el releerla. Diré que se basa fundamentalmente en dos ideas. La primera es que el progreso de los conocimientos no se debe ni a una programación hereditaria innata, ni a una acumulación de experiencias empíricas, sino que es el resultado de una autorregulación a la que podemos llamar equilibración. Ahora bien, esta equilibración no lleva al estadio anterior, en caso de una perturbación, sino que conduce, normalmente, a un estadio mejor en comparación con el estadio de partida y todo ello porque el mecanismo autorregulador ha permitido mejorarlo. Llamo, pues, "equilibración incrementante" a este progreso en la equilibración. En segundo lugar, existen tres clases de equilibraciones (1): la primera, evidentemente, entre el sujeto y el objeto, es decir, entre la asimilación y la acomodación; la segunda entre los sub-sistemas de un sistema total; y por último, entre estos sub-sistemas, en tanto que diferenciados, y el todo, en tanto que integración, y por tanto, equilibrio entre diferenciación e integración; esta última es la más difícil y la que más tarda en realizarse, y además siempre bajo formas provisionales, ya que

(1) Se trata de las equilibraciones alfa, beta y gamma ya mencionadas en las tesis adicionales. (N. de la R.).

cualquier forma de equilibrio siempre será superada. Estas tesis pueden, lógicamente, ser objeto de objeciones; a mí me gustaría señalar brevemente dos o tres, como ya he indicado en mis tesis adicionales, destinadas a prevenir algunas de las más corrientes.

La primera es que los biólogos suelen responder que la autorregulación está siempre predeterminada por sistemas reguladores que están dominados por el genoma y por el sistema genético. Y así, recientemente y con gran placer por mi parte, el excelente genetista y bioquímico Changeux, en su lección inaugural en el Colegio de Francia ha dicho algo que es fundamental para mí: la actividad del organismo, y en el plano cognoscitivo, la actividad del sujeto cognoscente, añade un orden suplementario al orden interno debido al genoma: dicho de otra manera, el genoma no lo determina todo, y existe algo análogo a lo que yo preconizaba al disociar la autorregulación de una simple transmisión hereditaria. Por otra parte, que la autorregulación o la autoorganización no sean simplemente el resultado de un mecanismo predeterminado es algo que hemos estado estudiando durante todo el año que terminó ayer con nuestro Simposio sobre "La apertura hacia nuevos posibles" y los resultados obtenidos me han parecido una nueva confirmación de mi posición: el posible no es nunca mera actualización de algo preformado ya que en las aperturas de un posible que engendra al siguiente se da realmente una creación de novedades.

Por otra parte se me reprocha el ampliar excesivamente la noción de compensación. Cierto, la acepto en un sentido muy amplio, pero me gustaría recordar que el equilibrio cognoscitivo, como el equilibrio biológico antes, no es nunca un sistema de simple nivelación entre fuerzas opuestas, sino siempre un sistema de conservaciones mutuas entre los sub-sistemas por un lado y entre los sub-sistemas y el todo por otro, de acuerdo con la

dinámica global de Paul Weiss, etc. Si realmente estos equilibrios por conservaciones mutuas son así, la perturbación es la que amenaza la conservación, o dicho de otra manera, la que puede disociar el ciclo que constituyen estas interacciones. Yo he llamado, pues, "compensación" a lo que neutraliza esta perturbación. Es una interpretación amplia, y, como se me ha dicho con frecuencia, demasiado amplia, pero pienso que es útil encontrar lo que hay de común en todas las formas de mecanismos que remedian los riesgos del desequilibrio y, por esta razón, empleo este término "compensación" con todas las variantes que el volumen en cuestión distingue.

En fin, último punto que me gustaría abordar: con frecuencia se han expuesto dudas acerca del hecho de que toda re-equilibración, de que toda compensación que dé origen a una re-equilibración, sea al mismo tiempo la causa de otra construcción y no simplemente algo que restablece la forma anterior de equilibrio. Me limitaré a recordar el proceso más general de reacciones a las perturbaciones que he descrito en el parágrafo 13 de mi obra. La reacción inicial, llamada "conducta *alfa*", no consiste más que en intentos de neutralización de la perturbación, bien sea por la supresión, bien negándola implícitamente por una especie de ignorancia voluntaria comparable a un rechazo. La reacción siguiente o "conducta *beta*", que tiene en cuenta la perturbación, busca compromisos que susciten "desplazamientos de equilibrio" del sistema inicial. Y por último, la "conducta *gamma*" viene a incorporar la perturbación en el sistema dentro del cual ella se convierte en este caso en una "variación intrínseca" y deductible. Se da, pues, en este proceso general, al mismo tiempo y sin lugar a dudas, reequilibración y construcción de novedades estructurales y esto se reconoce en la célebre fórmula expresada por von Foerster: "from noise to order", tomada luego por H. Atlan en su paradójica expresión del "azar organizador", que es de hecho el

caso de los imprevistos reorganizados por las reequilibraciones del organismo (2).

A. MUNARI.— Doy la palabra al físico I. Prigogine.

ILYA PRIGOGINE, profesor de química-física en la Universidad Libre de Bruselas (3) —Querido Sr. Piaget, Señoras y Señores, es, sin ninguna duda, un gran honor el haber sido invitado a esta sesión, sobre todo si se tiene en cuenta que yo soy un físico o físico-químico, que se ocupa de problemas mucho más simples, mucho más elementales que los que ud., querido Sr. Piaget, trata, y a los que ha aportado tantas decisivas contribuciones.

Sin embargo, y puesto que no he sido capaz de resistirme a aceptar esta invitación, me siento de alguna manera obligado a intentar presentarle algunas objeciones, a pedirle alguna información complementaria, resultado de la lectura que he intentado hacer de esa obra importante que acaba de publicar, *L'équilibration des structures cognitives.* Y la he leído, ciertamente, pensando en problemas más simples, precisamente en los problemas que el físico encuentra, lo que me ha llevado a querer saber qué es lo que diferencia sus problemas de los del físico.

El problema de la génesis de las estructuras es uno de los grandes temas de la ciencia actual; podría incluso decirse que es el tema que caracteriza la ciencia de nuestros días.

La estabilidad de las estrellas fijas ha servido de telón de fondo y de sistema de referencia a esfuerzos científicos muy antiguos. La génesis de lo que llamamos ciencia ha ido pareja

(2) A lo largo de las intervenciones, la de Halbwachs sugiere un bello ejemplo de estas sucesiones "*alfa, beta, gamma*" en la historia de la física, donde son realmente frecuentes. (Nota del Autor).

(3) Este texto ha sido redactado en colaboración con Serges Pahaut e Isabelle Stengers, del servicio de química-física de la U.L.B.

con la estabilización de los astros errantes, con su "reconocimiento" en modelos construidos sobre esta imagen ideal de la reversibilidad que ofrece la forma circular: combinación de círculos con los epiciclos de Ptolomeo, proyecciones del círculo con las elipses de Kepler. La primera ciencia moderna, la física matemática, pudo proponerse la construcción de un sistema planetario sometido a las leyes reversibles de la dinámica clásica: trayectoria que diseña ya un cálculo de equilibrio de fuerzas.

¿Qué pasó después? Hasta hace algo más de cincuenta años, la carta del cielo consistía ante todo en describir los movimientos planetarios, movimientos periódicos legalizados; parecía como si el cielo nos enviase un mensaje de paz y de permanencia. Hoy vemos en él toda clase de objetos extraños que evolucionan rápidamente, como los quasares. Lo mismo sucede en el campo de las partículas elementales. Y lo mismo pasa, como usted bien sabe, en el mundo de la química del que me ocupo. Pues bien, sea cual fuere el campo al que queramos dirigirnos, vemos que el mundo no es más que diferenciaciones cualitativas y extensivas, o diferenciaciones intensivas; en una palabra, formación de nuevas estructuras.

Todo esto nos plantea un problema, hoy fundamental, que corresponde a esta visión más evolutiva del universo, cual es la nuestra, y que difiere profundamente de la pura permanencia, de la estabilidad que caracteriza la física clásica, de Newton a Einstein. Resulta evidente que bajo este punto de vista, el problema de la aparición de las estructuras ha sido reconocido en primer lugar por la biología o por la sociología. Pero hoy este problema se plantea también, como acabo de decir, en física y en química.

Para centrar la cuestión que me gustaría proponer al Sr. Piaget, hay que recordar, creo, que en físico-química, donde se trabaja sobre situaciones mucho más simples que las que el

Sr. Piaget encuentra, se pueden distinguir dos grandes categorías de estructuras estudiadas por la termodinámica: por un lado, las estructuras de equilibrio, que conocemos desde hace tiempo y cuyo ejemplo tipo es el cristal, y por otro las estructuras disipativas, cuya existencia ha sido establecida por nuestro grupo de Bruselas hace algunos años.

Recordaré brevemente dos características importantes de las estructuras de equilibrio. Por definición están desprovistas de actividad mensurable dentro de la escala en la que nosotros practicamos nuestras observaciones y nuestras manipulaciones; escala que es la de nuestra vida cotidiana, es decir, la del nivel macroscópico. Estas estructuras, una vez constituidas, no dependen, para seguir manteniendo existencia, de flujos de energía o de materia proveniente del entorno. Si aislamos un cristal y lo metemos en una caja o en un refrigerador, lo encontraremos intacto incluso después de largo tiempo. Estas dos propiedades del cristal: sistema en un estado macroscópico carente de actividad, que se perpetúa sin contacto con el mundo exterior, son típicos del conjunto de sistemas en el estado de equilibrio.

En otras disciplinas, como la biología, la economía o la sociología, existen otros diferentes modelos de equilibrio (4). Para quienes saben lo difícil que resulta en las ciencias de la naturaleza, cuyo paradigma sigue siendo con demasiada frecuencia el de la mecánica newtoniana, el abandono del estado de equilibrio como modelo, especialmente para el químico que sabe cómo este modelo ha constituido durante mucho tiempo un obstáculo para el estudio de las dimensiones específicas de su

(4) Recordemos simplemente el ejemplar caso de la carrera científica de Lawrence Joseph Henderson, que pasó de la regulación química en hematología a la sociología funcionalista donde tuvo la ocasión de transmitir a T. Parsons y G. Homans el modelo de equilibrio que había reconocido en la economía de V. Pareto. (Nota del Autor).

disciplina, basada en procesos disipativos y no en trayectorias conservadoras, todo esto no puede por menos de resultar algo preocupante. Y es que la noción de equilibrio no es una simple metáfora, transportada, con mayor o menor inocencia, de una disciplina a otra. No se trata de un simple problema de epistemología ya que la cuestión no es precisamente la de la legitimidad de un semejante transporte. Se trata, en cada disciplina, de *teorías* propiamente científicas y cargadas de presupuestos: el problema del equilibrio en el orden y el progreso deriva de un cierto tipo de sabiduría que caracteriza a la perfección el estado positivista de la ciencia.

De aquí el interés del hecho de que al lado de las estructuras de equilibrio exista otro tipo de fenómenos físico-químicos. Intentaré caracterizar someramente esas estructuras disipativas que aparecen cuando los intercambios con el medio tienen una tal fuerza que imponen una actividad disipativa intensa en el interior del sistema. Lo más importante es, tal vez, que al contrario de cuanto sucede en los estados de equilibrio, o en los estados estacionarios donde su estabilidad está garantizada, sea cual fuere la fluctuación que las perturbe, las estructuras disipativas no se corresponden con el estado macroscópico *medio* que pueda resultar de *todos* los procesos químicos elementales que se den en el sistema. Estas estructuras resultan, efectivamente, de la amplificación, hasta dimensiones macroscópicas, de una fluctuación microscópica; amplificación que privilegia, en una parte del sistema, ciertas reacciones químicas en detrimento de otras. La estructura aparece, pues, cuando todas las reacciones químicas, susceptibles de producirse, cesan de producirse a la misma velocidad y en todo el sistema, y se apodera del sistema un tipo de funcionamiento particular, que no es el estado medio calculable de todo lo que era posible. Este tipo de estructuración "espontánea" deriva de lo que nosotros, en Bruselas, llamamos "orden por fluctuación".

El orden por fluctuación no es posible más que a partir de un cierto nivel de intensidad de las reacciones químicas, impuesto por los flujos de energía y de materia entre el sistema y el medio exterior. No puede aparecer más que en los sistemas en los que una "competición" entre cadenas de reacciones es posible, y que implica la existencia de "bucles" (feedbacks, cross-catalyse, etc.). Las estructuras que pueden aparecer en tales condiciones tienen una gran diversidad entre sí. No solamente dependen de la cinética y de los intercambios con el medio, sino también, por ejemplo, del tamaño del sistema y de la difusión espacial de los componentes químicos. Todos estos factores determinan la estabilidad o inestabilidad del sistema como "respuesta" a tal o cual fluctuación interna. Determinan igualmente la estabilidad de un nuevo régimen eventual que conlleva una nueva repartición espacial y temporal de las concentraciones de compuestos químicos.

Podría decirse que la inestabilidad del sistema es la consecuencia obligada de su estructura: no hablamos aquí de su sensibilidad ante las perturbaciones externas, sino del nuevo estadio conferido a las fluctuaciones internas, presentes en todos los sistemas. En los regímenes caracterizados por un funcionamiento medio (los estados de equilibrio y los estados estacionarios), las fluctuaciones que alejan constantemente el sistema del estado medio son "insignificantes", dado que este estado medio resulta de un conjunto de reacciones que se producen indiferentemente y siguiendo la única ley de los grandes números. Pero estas fluctuaciones no pueden ser descuidadas cuando el estado global resulta de la diferenciación de frecuencias respectivas de las vías reaccionales.

La incesante actividad química de las moléculas produce, pues, por un lado, una estructura más o menos estable, y por otro, sin posibilidad de disociación, fluctuaciones que tienden a poner en peligro el régimen adoptado por el sistema, a poner

a prueba otros regímenes, yo diría otras formas de existencia, otras soluciones al problema, siempre singular, que presenta al sistema sus relaciones con el medio.

Nos encontramos, pues, con que el punto en que toda esta problemática se encuentra con la del Sr. Piaget es precisamente en el primero de los postulados enunciados en la página 13 del libro que aquí nos reúne: "Todo esquema de asimilación tiende a alimentarse, esto es, a incorporar los elementos exteriores a él compatibles con su naturaleza". Y he aquí, que esto constituye para nosotros no un postulado, sino un problema que tiene todo el atractivo de la novedad. Cómo una estructura, que nosotros describimos como condicionada por sus intercambios con el medio, puede ser la sede de procesos "comportamentales" globales tales como, por ejemplo, desplazarse a lo largo de gradientes de concentración de sustancias químicas, de las que se alimentan los diferentes procesos disipativos locales de los que ella es también la sede. Este problema, que moviliza los recursos de la hidrodinámica, de la termodinámica y de la cinética química, es efectivamente uno de los que nos ocupan en Bruselas.

Si me permito hablar aquí de una modelización físico-química del comportamiento es en atención al interés mostrado por el Sr. Piaget respecto de las descripciones de Paul Weiss. El contraste establecido por éste entre la variabilidad de los componentes elementales de un sistema biológico y la invariabilidad relativa de su resultante global, me parece que entran en la categoría de fenómenos que podría explicar el orden por fluctuación.

Creo que el comportamiento teleonómico de los organismos vivos es una de las manifestaciones, especialmente compleja ciertamente, y producida por una larga evolución, del tipo de estructura en la que hoy empezamos a esbozar algunos modelos simplificados. Y bien, en el reciente libro de Piaget, *Le*

comportement, moteur de l'evolution, leemos que la "dinámica global" de los sistemas que describe Paul Weiss, posee una identidad natural con la dinámica de las acciones del organismo que actúan sobre el medio (p. 92).

Por otra parte, como bien sabe el Sr. Piaget, las distinciones que se mencionan en ese pequeño y estimulante libro, entre un *comportamiento* activo, proyectado hacia el exterior porque desea alimentarse, y los *procesos* fisiológicos, que serían el producto de determinismos bioquímicos "programados por el genoma", son distinciones muy relativas. Estas distinciones suponen un organismo dotado de funciones fisiológicas muy diferenciadas e integradas en una totalidad, lo que no es, tal vez, más que una representación parcial de la realidad. Abundantes ejemplos, como el de la coneja preñada citado por Canguilhem (5) suponen, en efecto, una disponibilidad, una "suplencia" de órganos que de ninguna manera podíamos considerar como inscrita y detallada de antemano en un programa cualquiera que asegurara la armonía funcional de la fisiología: todo sucede como si esta última se debiera a unas propiedades de plasticidad que, a los ojos del Sr. Piaget, distinguen el comportamiento.

Creo que es pues oportuno proponer la idea que allí donde se habla solamente de "estructuras diferenciadas" y de "integración funcional", conviene utilizar también el concepto de "amplificación de fluctuaciones", que cubre la posibilidad, para una estructura diferenciada, de adoptar en su momento un régimen de funcionamiento diferente, adherido por el azar de fluctuaciones procesuales de las que ella es la sede.

---

(5) En *La connaissance de la vie*, Canguilhem cita (p. 118) el caso de una coneja preñada cuyo intestino hizo la función de útero mientras se le provocaba un aborto en el útero, de manera que solamente la placenta, instalada en la cavidad peritoneal, llegó a término. (Nota del Autor).

Ya sé que al Sr. Piaget no le gustan en exceso las teorías que quieren dar cuenta de la evolución de los sistemas invocando al azar. Estamos de acuerdo con él cuando se trata de rechazar un azar que sólo sirviera para ocultar la ignorancia de las causas efectivas de un fenómeno.

Por esto es importante subrayar que, para nosotros, la noción de fluctuación contingente no oculta ignorancia alguna. Más bien al contrario, es demostrable que no existe descripción causal determinista alguna que pueda dar cuenta de un fenómeno como la formación de una estructura a partir de la amplificación de una fluctuación. La física se ha transformado mucho en nuestros días. Ha abandonado, en concreto, el modelo de causalidad en el que se inspiraron muchas leyes generales, como la de los gases perfectos. Una ley semejante permite preveer que si aumentamos la presión de un sistema mantenido a temperatura constante, su volumen disminuye y viceversa. Hoy podemos ver que este tipo de regularidad es de hecho muy particular y que los procesos físicos por los que nos interesamos hoy no pueden reducirse a un juego de causas tan simples.

A una concepción de la causalidad, en el cuadro de la cual una variación de los tamaños que definen globalmente un sistema determina de manera unívoca una variación del estado de este sistema, vemos cómo hay que añadir una condición en la que condicionamiento y azar están asociados: algunas condiciones a los límites globales canalizan la amplificación de numerosos y aleatorios sucesos y abren el abanico limitado de regímenes a los que puede conducir una fluctuación amplificada.

Y aquí es donde encuentro dificultades para seguir la argumentación del libro del Sr. Piaget. No veo con claridad el mecanismo mediante el cual, dentro de su modelo, una forma cognoscitiva sigue a otra forma cognoscitiva. El Sr. Piaget nos

habla al respecto de feedback positivo, de amplificación, lo cual nos interesa mucho. Pero añade que tales amplificaciones no pueden darse más que en una estrategia de compensación equilibrante. Como dice en *L'équilibration des structures cognitives* (6) al evocar el efecto Zeigarnik: "... una laguna no constituye una perturbación que entrañe una reacción compensadora más que en la medida en que la perturbación corresponda a un esquema ya activado". La amplificación es, desde su origen, función de una conducta "goal-directed", que responde a una dificultad y que permite reforzar la gestión de operaciones finalizadas y centralizadas que constituyen la acción del sujeto o del organismo. Laguna o perturbación, el acontecimiento macroscópico que enlaza con el proceso compensatorio de transición entre formas cognoscitivas, debe ser significativo para el Sr. Piaget al nivel de la semántica global del sistema: no puede provocar un cambio en este sistema si no provoca igualmente una contradicción.

No me atreveré a criticar la elegancia de esta hipótesis, sino sólo su generalidad. En realidad, la fluctuación que se desarrolla y que subvierte una forma cognoscitiva puede no tener ninguna relación directa con esta forma. Esta puede muy bien ofrecerle solamente la ocasión, la posibilidad de manifestarse. Tal vez las transformaciones cognoscitivas no responden siempre a un determinado objetivo o fin, sino que más bien están ya en funcionamiento, sin razón definible en términos de la semántica central del sistema. Por todo ello, al lado de la acción extrovertida de un sujeto determinado y centralizado, me hubiera gustado que se describiera su actividad interna, más descentralizada, y sede, pero no sujeto, de inestabilidades que las lagunas y las insuficiencias no son las únicas en desencadenar.

Para volver a este tránsito, tan frecuentemente practicado

(6) *Op. cit.*, p. 138.

por el Sr. Piaget, entre la epistemología genética y la historia de las ciencias, podríamos preguntarnos si el más heurístico, el más fecundo proceso experimental, el que pone al día el mayor número de regularidades, debe ser calculado sobre el modelo de la instrucción contradictoria de los procesos judiciales. El carácter procesual de ciertos aspectos de la estrategia científica, que apela a la naturaleza y la fuerza a contradecirse, no es ciertamente rechazable. Sin embargo, algunos trabajos como los de J. Needham nos introducen en otra civilización, la civilización china, que no es en absoluto inferior a la nuestra, ni siquiera, claro está, por cuanto se refiere a la aproximación naturalista de los fenómenos, pero a la que la noción de una ley que permite "juzgar" a la naturaleza, le es totalmente ajena. En *Le Grand Titrage*, Needham afirma:

> La cuestión surgió cuando se quiso saber si se podría llegar al reconocimiento de regularidades estadísticas y a su expresión matemática por un camino diferente al empleado por la ciencia occidental. No parece que esté prohibido preguntarse si este mismo estado de espíritu, que considera como un caso de requisitoria legal el hecho de que una gallina ponga un huevo, fue necesario para que una civilización pudiera posteriormente producir un Kepler (p. 34).

Igualmente posible es preguntarse si este estado de espíritu procesual es todavía fecundo, hoy que abandonamos, por situaciones irreductiblemente complejas, los sistemas simples que permitieron los primeros éxitos de la ciencia moderna.

Mis últimas observaciones tratan sobre la evolución de los sistemas abiertos que se interrelacionan con el medio. El Sr. Piaget ha formulado unas tesis sobre esta evolución, en el marco de la biología, de la historia de las ciencias, y, claro está, del aprendizaje infantil. El progreso por equilibración asegura, según el Sr. Piaget, una extensión creciente del medio, donde los

diversos comportamientos permiten satisfacer las necesidades del organismo, así como algunos mecanismos de autorregulación, cada vez más eficaces, que permiten una acomodación siempre más sutil y diversificada. Pero sabido es que una evolución semejante no es necesariamente ventajosa teniendo en cuenta los tipos de variación presentes en el medio que sirve de marco a la evolución de un sistema dado. La concepción del Sr. Piaget parece implicar una programación genética bastante completa y detallada para determinar una realización rígida y normal; pero de tal manera que la producción del acomodo fenotípico nos remite de nuevo al problema de la contradicción infligido por el medio, y del que acabo de hablar hace unos instantes. Pero se sabe que tal evolución no es necesariamente ventajosa, habida cuenta de los tipos de variación presentes en el medio que sirve de marco a la evolución de un sistema dado.

En fin, me gustaría concluir preguntándole simplemente qué piensa acerca de un problema que, según me parece, debe planteárseles por igual a los niños y al químico. Este, cuando emplea instrumentos matemáticos extraídos de esa teoría de los grupos que, según usted, sirve como ideal a las construcciones de la cultura (7) y de la naturaleza, corre el riesgo de dejar de escapar el carácter irreversible de los procesos químicos, específico de su objeto de estudio; desde el siglo diecisiete, el concepto de afinidad intenta preservar algunos caracteres pro-

---

(7) Puede resultar interesante destacar aquí que Lévi-Strauss, en sus estudios sobre los mitos amerindios (*Mythologiques*, Plon. Ed. esp. *Mitológicas*, F.C.E., México), intente mostrarnos la existencia de estructuras de carácter semicíclico, en las que una cadena de relaciones, que debería, dadas las relaciones formales entre operaciones, cerrarse y volver de una manera involutiva al punto de que había partido, vea ensanchado, "en razón del dinamismo inherente a la lógica de los mitos", el dominio de su definición, sin la nostalgia de un estadio supuestamente mejor del sistema en donde las relaciones serían reversibles sin más. (Nota del Autor).

pios del objeto químico. Por ello, y para que tenga sentido en el marco de la física matemática, el estudio de los procesos irreversibles debe recurrir a una versión deliberadamente restringida de la teoría de grupos: la teoría de los semi-grupos. ¿Cómo hacemos para estar seguros de que cuando el niño aborda los procesos del mundo real, procesos ampliamente irreversibles, lo hace como nosotros, echando marcha atrás, con los ojos fijos en los instrumentos ideales del pensamiento reversible? Y, ¿por qué debemos considerar como defectuosos esos razonamientos, poco seguros ciertamente, pero basados en el criterio de que no son reversibles?

JEAN PIAGET.— Agradezco de todo corazón la estimulante intervención de Prigogine, al igual que agradezco que él, un gran físico, se haya molestado en leer detenidamente, no sólo la obra que aquí discutimos, sino también esa otra que acaba de aparecer *Le comportement, moteur de l'evolution* (8). Pero aún va más lejos: cuando me pide que precise cómo "una forma cognoscitiva sigue a otra", formula el problema que acabamos de estudiar este año sobre "la apertura hacia nuevos posibles" y cuyos resultados, no publicados todavía, hablan precisamente de esa "actividad interna", más descentralizada y sede de inestabilidades que las lagunas y las insuficiencias no son las únicas en desencadenar (9). Pues bien, se trata en este caso de la tercera forma de equilibración, señalada pero no suficientemente analizada en mi obra, que es la que coordina las diferenciaciones y las integraciones, y que se ajusta a los equilibrios

---

(8) Piaget, J., *Le comportement, moteur de l'evolution*, Gallimard, 1976.

(9) Destaquemos por otra parte que, en mi lenguaje, una "inestabilidad" constituye por sí sola una perturbación para su sujeto cognoscitivo, excepto cuando tiende hacia un proceso de re-equilibración. (Nota del Autor).

entre sujetos y objetos y entre sub-sistemas del sujeto. Ahora bien, me parece evidente que esta tercera forma presenta al sujeto tantos problemas y aún más que las otras dos; se hable o no de perturbaciones y de lagunas para designar estas dificultades que hay que superar, se trata de nuevo de una dialéctica entre contrarios (la excesiva diferenciación amenaza la integración y las interpretaciones demasiado sumarias frenan las diferenciaciones): se trata, pues, una vez más, de analizarlas en términos de equilibraciones incrementantes —Prigogine olvida a veces este aspecto—, de lo contrario la "actividad interna" se reduciría a un equivalente psicológico del *nisus constructivus* para todo, que invocan los vitalistas de toda especie.

Dicho esto, yo creo que existen bastantes convergencias entre Prigogine y mis ensayos de epistemología "constructivista", que él no parece admitir. Empecemos por el final: la comprensión de la irreversibilidad que Prigogine cree amenazada por el acento puesto en las operaciones reversibles. Pues bien, hemos estudiado el problema de cerca con B. Inhelder hace una veintena de años. Damos por ejemplo a los sujetos una caja provista de pequeños casilleros abiertos en los que existen, en el mismo lado, diez bolas blancas a la izquierda y diez negras a la derecha. Inclinamos la caja. El sujeto constata la mezcla efectuada y pregunta qué sucederá si hacemos volver las bolas inclinando la caja en el otro sentido: ¡los jóvenes sujetos esperan que cada una vuelva a ocupar su lugar! Tras la experiencia dicen "Sí, esto se ha mezclado, pero ahora va a 'desmezclarse' ", y por eso dicen que las blancas quedarán esta vez a la derecha y las negras a la izquierda, etc., con una inclinación en sentido contrario. Y es que no comprenden la mezcla más que al nivel en el que alcanzan las operaciones reversibles, ya que la irreversibilidad no se asimila más que por complementariedad con ellas (la "des-mezcla" no es una operación reversible sino el resultado de la pseudo-necesidad atribuida al orden estable inicial).

Otro punto: yo nunca he atribuido una exclusividad a la estructura de grupo; más bien al contrario he descrito con detalle una estructura inicial (aunque todavía no muy practicada en la clasificación zoológica), dominante al nivel de las operaciones "concretas", que he llamado "agrupación": se trata de una "semi-red" y de un grupo incompleto, próximo a vuestros semi-grupos, que Wermus (10) ha axiomatizado en términos de "sucesor inmediato" y Wittmann, refrendado por McLane, en términos de "categorías especiales".

Un problema esencial es el de las fluctuaciones y el "orden por fluctuaciones" propuesto por la escuela de Prigogine. No sé, y es un problema que me gustaría estudiar con él, si se puede hablar de fluctuaciones en el mismo sentido en la epistemología con base psicológica. Pero veo una correspondencia en el destacable hecho que, desde el comienzo y cada vez más con la edad, cualquier actividad de los esquemas cognoscitivos engendra nuevos posibles, en principio de una manera "contingente", luego coordinados con co-posibles, etc., o con amplificación de una de estas familias, etc. Estoy, pues, convencido de que existen aproximaciones eventuales con el "orden por fluctuaciones". Sin embargo, repito que nunca salimos de mecanismos generales de auto-organización, que yo llamo "equilibración incrementante" y que, en nuestra especie, consisten en coordinar las diferenciaciones —nuevos posibles— con la integración, y por tanto, en sumergir lo real en una síntesis de lo posible y de lo necesario.

Y llegamos ya al punto central. Las reservas de Prigogine provienen sobre todo de la importancia que atribuye, con razón, a sus estructuras disipativas. Pero si en ello hay un descubrimiento que aproxima la física a la biología, quedan, al me-

---

(10) Wermus, H., "Formalisation de quelques structures initiales de la psychogénèse", *Archives de Psychologie*, 41, pp. 163, 271-288, 1972.

nos, dos diferencias entre los sistemas y los organismos (11): 1) Los organismos se reproducen por multiplicación, y de ahí la herencia de una "programación" que se halla en el punto de partida de mi epigénesis cognoscitiva, pero solamente en el punto de partida y no de una manera suficiente, como parece reprocharme Prigogine. 2) Todo sistema físico está inmerso en sistemas más amplios, mientras que un organismo es aislable y desplazable, y los cambios del medio no sólo no lo destruyen sino que lo enriquecen por las nuevas reequilibraciones que debe realizar.

Tengo, pues, la convicción, con razón o sin ella, de prolongar en epistemología constructivista la vía abierta por Prigogine, y no la de regresar a un pasado ya cumplido. No creo ni en el carácter innato de las estructuras cognoscitivas ni en una simple sumisión a los objetos, sino que pongo el acento en las actividades del sujeto y no veo en qué las disminuyo al pensar que éstas sólo se producen cuando hay problemas que resolver; y llamo "perturbaciones" o "lagunas" a las dificultades que debe vencer el sujeto. Aún más, mi parágrafo 13 (conductas *alfa*, *beta*, *gamma*, correspondientes a la fórmula "from noise to order" de Foerster) nada dice de una "instrucción contradictoria de los procesos judiciales", sino que expresa el tránsito de variaciones extrínsecas hacia sistemas de variaciones intrínsecas, lo que me parece coincidir con vuestra sustitución de la causalidad, la de los físicos clásicos, por esa otra que caracteriza vuestros sistemas disipativos.

El malentendido no proviene tal vez más que de una cuestión terminológica. Yo he pretendido hablar de equilibración "incrementante" y Prigogine, como físico, ha visto en el equilibrio una pérdida de actividad. Sin embargo, la equilibración

---

(11) Volveré al tema en mi respuesta a García y añadiré una tercera diferencia. (Nota del Autor).

cognoscitiva es, al mismo tiempo, conservación de implicaciones mutuas y construcción. Mientras los números naturales han tenido que equilibrarse con sus negativos —¡como consecuencia de "perturbaciones" multiseculares!— se han conservado, enriqueciéndose en un sistema más amplio. Lo mismo ha pasado con los números enteros y los racionales, luego con los reales, etc. Nada nos lo puede ilustrar mejor que esas construcciones con conservaciones que llamo equilibraciones incrementantes, y nadie podrá reprocharme que desavalorizo en tales casos la "actividad interna" de los temas matemáticos. Los mismo pasa con los temas físicos: cuando Prigogine ha enriquecido la termodinámica clásica con la invención de sistemas abiertos, ha conservado una parte del pasado y dudo que su gran descubrimiento haya sido hecho de un solo golpe, en unos pocos minutos, sin haber conocido nunca perturbaciones o lagunas. En una palabra, lo que llamo "perturbaciones", ya sea esto algo exógeno o endógeno, no es perturbador más que en relación con el dinamismo propio de un sujeto que descubre en ellas un problema e intenta buscarle soluciones. En este mismo momento, los esfuerzos por mejorar mi exposición son debidos a una interacción indisociable entre el perturbador Prigogine y el sujeto Piaget que intenta "activamente" reequilibrarse.

P.S. Unas palabras más a propósito de la ciencia china que sustituye las acciones entre objetos por "poderes" y que se inicia con una dialéctica en lugar de concluir con ella. El problema estriba, en explicar la posibilidad de caminos diferentes; en nuestra obra con García, acerca de los mecanismos comunes a la psicogénesis y a la historia de las ciencias, he intentado imaginar lo que hubiera sido de un desarrollo ontogenético en un contexto como el que hablamos. Resulta claro que las construcciones cognoscitivas del niño, pese a no estar en absoluto dictadas por el medio adulto —la *antiperistasis* de Aristóteles la

encontramos, por ejemplo, en los pequeños ginebrinos del siglo veinte—, sin embargo, sufren una cierta influencia que las investigaciones interculturales actuales intentan delimitar. Señalemos únicamente que la sucesión de los grandes estadios observados en nuestros medios se ha mostrado ampliamente generalizable, lo que no excluye ciertas variaciones posibles.

A. MUNARI —La palabra ahora al neuro-biólogo Paul Weiss.

PAUL WEISS, profesor emérito de neuro-biología de la Rockefeller University de Nueva York —Permítanme, Señoras y Señores, que les manifieste mi embarazo por encontrarme hoy entre ustedes. Me parece que he entrado en esta honorable compañía como un intruso, sin poder enseñar la pata blanca. No tengo a mi favor más que el privilegio de la edad: tengo setenta y nueve años; de los que cincuenta y ocho han sido de investigaciones en los diversos dominios de la biología y en las ciencias vecinas: la ingeniería y la medicina pre-clínica. Y así, solamente puedo decirles lo que en estos años de trabajo he aprendido.

El mundo científico parece hoy dividido por una especie de guerra de religión que dirimen dos filosofías rivales: la del filósofo que ríe, como así se la ha llamado, y la del filósofo que llora. Para el primero de estos filósofos todo puede ser comprendido gracias al simple conocimiento de los átomos que componen el todo. Estos átomos, estas moléculas o estos genes, se componen, se reconstruyen y se organizan para formar el universo del que ellos son el elemento estable y permanente. Ellos contienen toda la información necesaria para la reconstrucción del universo. El otro filósofo sostiene que todo es movimiento y que este movimiento crea efectos de campo que constituyen una dimensión de orden superior, una especie de cuarta dimensión, si ustedes quieren.

De hecho, no hay diferencia alguna entre estas dos filoso fías. Es una simple cuestión de perspectiva. Uno puede preferir ver las cosas desde arriba, globalmente, o bien verlas en su más mínimo detalle, desde abajo, en cierta manera. Así por ejemplo, para el micro-químico no hay diferencia alguna entre un cuerpo muerto y otro vivo. La diferencia no es de orden químico sino que depende del orden de la operación. De igual manera una suma de notas musicales y una melodía compuesta con esas mismas notas no son la misma cosa. La diferencia no reside en las notas, ya que éstas son idénticas, sino en el orden que las organiza; este orden no puede ser reconstruido si no se lo conoce.

Sin embargo, tan falso es decir que el todo es superior a la suma de las partes como reducir el todo a la suma de sus partes. En efecto, como acabamos de ver en los ejemplos ahora mencionados, ni hay más sustancia, ni más cuerpo o materia, ni siquiera más energía en el todo que en sus compuestos. Lo que se añade es la suma de conocimientos adquiridos sobre los compuestos.

Estoy completamente de acuerdo con mi amigo Piaget en que el mundo está hecho de un sistema de jerarquías y de una jerarquía de sistemas que se puede recorrer de arriba abajo y de abajo arriba. Lo que importa es no perder de vista el carácter sistemático del conjunto cuando descomponemos las partes de este conjunto. Desde mi tesis doctoral he combatido la idea de un simple encadenamiento lineal de los movimientos coordinados de las Vanesas según un orden necesario de sucesión, como disposición general del comportamiento de estas mariposas. He mostrado cómo el conjunto de sus conductas, y especialmente la elección de un sistema de reposo, está subordinado a una estructura de "sistema", totalidad unitaria en función de la cual se explican las reacciones, incluso en el caso de un encadenamiento lineal. Lo específico de un sistema es, pues, el

hecho de responder a las estimulaciones externas con respuestas internas de tipo compensatorio. En este sentido, puede pues hablarse sin lugar a dudas de equilibración.

Veo esencialmente tres hechos fundamentales en favor del punto de vista sistemático: 1) una estructura de forma meramente atomística conduce al caos en ausencia de una dinámica global; 2) un flujo perpetuo a todas las escalas excluye los modelos de almacenamiento estático del tipo de los engramas e impone los modelos del tipo de las reconstrucciones continuas; 3) las destrucciones graduales de elementos no reemplazados —células y conexiones— no entrañan un daño aparente y suponen una reorganización dinámica constante que compensa estas pérdidas.

En fin, esta dinámica global de los sistemas nos permite comprender mejor que un organismo, que nunca es en detalle idéntico a su semejante sino más bien al contrario, muy individualizado, en un momento dado de su desarrollo tiene ante él un conjunto de posibles que se pormenoriza en función de sus elecciones dinámicas. A esto es a lo que yo llamo un determinismo estratificado. El embrión no sabe en cada uno de sus estadios sucesivos lo que será en el estadio siguiente; la simple interacción entre los sistemas será la que en cada estadio le guíe. Sólo así se explica la infinita variedad de individuos y la milagrosa estabilidad de la vida.

JEAN PIAGET —Agradezco vivamente a Paul Weiss sus observaciones que son fundamentales. Si ustedes leen a Paul Weiss, concretamente esa pequeña colección de artículos aparecida en francés bajo el título de *Archipel scientifique* (12), verán, de principio a fin, cómo se ha liberado Paul Weiss de esas ideas corrientes sobre la manera en que el genoma por sí

---

(12) Weiss, P., *Archipel scientifique*, Maloine, París, 1974.

solo, o el sistema del ADN por sí solo, pueden introducir orden en la totalidad del organismo. Paul Weiss nos muestra constantemente que esta concepción molecular y atomística, pese a que constituye una de las dimensiones necesarias del análisis, él nunca lo ha negado, debe completarse constantemente con la noción de "sistema" y con la noción de una dinámica global que interviene constantemente en interacción con las acciones del genoma. Aun reconociendo que no se sabe demasiado sobre tales dinámicas globales, él nos muestra, con lucidez asombrosa, su necesidad, sin la cual nada se comprende, ni siquiera a escala molecular. Estas tesis han sido para mí una fuente constante de inspiración y en el pequeño volumen que acaba de aparecer (13) con mi nombre, dedico un capítulo entero a la obra de Paul Weiss, en especial a cuanto se refiere a las relaciones entre esta noción de dinámica de los sistemas y el papel de los comportamientos.

A. MUNARI —Gracias. La palabra ahora al Señor Czeslaw Nowinski.

CZESLAW NOWINSKI, epistemólogo y biólogo de la Academia de Ciencias de Varsovia —Señoras y Señores, querido Maestro, yo vengo de una escuela de pensamiento bastante diferente a la de Jean Piaget, si bien colaboro desde hace dieciséis años con Piaget y su Centro. Lo que me atrae en el pensamiento de Piaget son estas dos cosas: primera, la gran vivacidad de su pensamiento dialéctico, unido en todo momento a las exigencias de verificación, y segunda, el fundamento biológico de su epistemología, unido estrictamente al carácter interdisciplinario de ésta. El pequeño libro objeto de nuestra discusión en este coloquio representa un gran paso adelante en

---

(13) Piaget, J., *Le comportement moteur de l'evolution*, *op. cit.*

relación a su primera versión. Las importantes experimentaciones realizadas desde 1971 a 1975 acerca de la contradicción, la generalización, la abstracción reflexiva, etc., están aquí reflejadas y los problemas han sido expuestos con más claridad. Aunque la obra lleva por título *L'équilibration des structures cognitives*, parece, sin embargo, y así lo subraya el mismo Piaget, que el problema central del análisis del desarrollo mental sea la equilibración incrementante, es decir, el crecimiento del orden, y no simplemente la equilibración como tal. Por otra parte, puede verse en este libro una distinción exacta entre el problema del "cómo" y el problema del "por qué" del desarrollo. En fin, gracias al análisis detallado de la abstracción reflexiva, Piaget ha podido demostrar que la totalidad del desarrollo cognoscitivo es un sistema de auto-organización. Pero estos tres puntos dejan entrever en el razonamiento del Maestro algunas lagunas que convendría "compensar", si ustedes me permiten emplear el lenguaje de Piaget. Veo sobre todo lagunas en la *explicación* del desarrollo, es decir, en la respuesta a la cuestión "por qué". Piaget afirma que el sujeto intenta evitar la incoherencia. Esta explicación de la equilibración incrementante no me satisface. Intentemos, por un afán de claridad, cuestionarnos el problema del "por qué" del crecimiento del orden a la luz de la teoría de la auto-organización. Distinguimos en ésta los procesos de regulación y los procesos de control. El crecimiento del orden es el resultado, no simplemente del hecho de que existan regulaciones, sino del hecho de que las regulaciones estén controladas. Tomemos como ejemplo la evolución de la vida sobre la tierra ya que es un sistema de auto-regulación. La regulación se produce en este caso por la selección natural de individuos pertenecientes a una población, y la regulación de la regulación por la selección de poblaciones de una especie que están en competición. Ahora bien, *todos* esos procesos de regulación están sometidos al control

realizado por la interacción entre la actividad de los organismos y la resistencia del medio, lo que decide la dirección de la selección natural y determina en fin de cuentas, a través de las regulaciones y de las regulaciones de las regulaciones, la tendencia general hacia el crecimiento del orden: las estructuras morfofisiológicas, las estructuras genéticas de la población, y también los mecanismos de la evolución biológica. Desde este punto de vista me parece que falta algo en la explicación causal del desarrollo cognoscitivo. Me parece también que debería reestructurarse un poco, aplicando los principios de la autoorganización, el análisis del proceso que conduce algunos procesos biológicos hacia el desarrollo cognoscitivo del hombre.

JEAN PIAGET —Agradezco vivamente a Nowinski sus observaciones. Nos dice que el pequeño volumen que hoy criticamos no aclara el por qué, lo cual es bien evidente ya que como se dice en la página 179 del mismo, la explicación causal no se obtiene más que por aproximaciónes sucesivas. Y no es precisamente una coincidencia el que hayamos puesto el acento, a lo largo de todo este curso, en el tema de la apertura hacia nuevos posibles con el fin de profundizar en la cuestión del por qué. Por otra parte, cuando Nowinski nos dice que el por qué hay que buscarlo en el sistema de las regulaciones de las regulaciones, cabe decir que explícitamente se dice eso mismo en mi obra (página 42) y que, de cualquier modo, pensamos continuar con el asunto, al menos durante otro año, con el fin de aclarar la cuestión de la jerarquía de las regulaciones. Estamos esperando los resultados de Bärbel Inhelder sobre las estrategias y pasaremos probablemente juntos a este estudio de las regulaciones de las regulaciones. Por otra parte, cuando Nowinski nos dice que el único motivo invocado como explicativo del por qué de los progresos del conocimiento es la coherencia, me temo que nos ha comprendido mal y que reduce

esta coherencia a la simple no-contradicción lógica. Ahora bien, la coherencia puede tener dos sentidos. Se trata en última instancia de la coherencia interna de las ideas en un sistema ya construido, pero ante todo, y esencialmente, se trata de la coherencia en relación a eso inesperado que surge en la experiencia nueva de cada día; dicho de otra manera, las perturbaciones introducen incoherencias y conducen a reorganizaciones que son efectivamente innovadoras. Cuando busco el por qué del progreso en la necesidad de la coherencia, pienso, por supuesto, en la formación de compensaciones. Esto viene a decir que las perturbaciones y las reconstrucciones que originan son un factor fundamental en la evolución y el progreso de los conocimientos. Cuando hablo, en mi parágrafo 13, de las conductas *alfa, beta* y *gama,* es decir, de la perturbación, en principio simplemente neutralizada, luego incorporada parcialmente en el sistema, lo que produce un desplazamiento de equilibrio, y finalmente integrada precisamente a título de variación interna del sistema, me parece que hay en todo ello un factor fundamental que describe el por qué del progreso. Y si usted me responde que se trata todavía del "cómo" y no del "por qué", yo le diré que si el sujeto termina por integrar las perturbaciones exteriores en el sistema interno a título de variaciones intrínsecas y deducibles, es porque se trata de un sujeto activo que no se limita a registrar, sino que intenta coordinar, asimilar, reconstruir, etc. En esta dirección es precisamente donde hay que buscar las soluciones y, repito, en ese camino estamos indagando sobre la construcción de posibles.

Mientras tanto, me agradaría decirle que yo a mi vez también encuentro insuficientes las explicaciones neo-darwinianas a las que usted sigue siendo, en mi opinión, demasiado fiel, especialmente en cuanto se refiere a la producción de variaciones y al mismo tiempo a su control por una selección que les marcaría una "dirección". Bien diferentes son de hecho, bajo este

punto de vista, las situaciones del organismo en cuanto tal, en sus caracteres fisiológicos o morfológicos, y las del comportamiento en tanto que acción *sobre* el medio, que desborda de esta manera las fronteras del *soma:* mientras que el organismo es, por naturaleza, esencialmente conservador (homeostasis, etc.), el comportamiento, por el contrario, está accionado por dos móviles internos tan poderosos que llegamos a considerarlos incluso como causas de la evolución (14): se trata de la tendencia a ampliar el medio y a conquistar en él nuevos sectores y, correlativamente se trata de una necesidad constante de aumentar los poderes del organismo. Dado que estas dos exigencias se encuentran al nivel de los comportarmientos cognoscitivos y de los esquemas de asimilación de todos los niveles, concluiría diciendo que el "porqué" del desarrollo hay que buscarlo: 1) en esos móviles fundamentales, que conllevan por sí solos mecanismos de equilibración aumentante, y 2) en los conflictos que hay que superar entre la realización de esas tendencias y las perturbaciones que surgen sin cesar y que les opone el medio exterior. En conclusión, espero que no subestime usted el término "coherencia", entendido como una reorganización, renovada constantemente en función de obstáculos y lagunas por un lado, y de las conquistas o victorias a las que conducen, por otro lado, las reacciones del comportamiento en la sucesión de las conductas *alfa, beta* y *gama* del parágrafo 13.

A. MUNARI —La palabra corresponde ahora al matemático y experto en cibernética, Seymour Papert.

SEYMOUR PAPERT, profesor de matemáticas aplicadas en el Massachusetts Institute of Technology de Cambridge —Yo

---

(14) Véase mi última obra, *Le comportement, moteur de L'evolution, op. cit.* (Nota del Autor).

creo que los matemáticos Bourbaki han sido, de entre todos los matemáticos, los que han tenido la más profunda interacción con Piaget. Estos matemáticos, iniciaron su revolucionario estudio de los fundamentos de la matemática con la pregunta: "¿Matemática o matemáticas?, ¿una matemática o muchas?". Esta es la cuestión que me gustaría tomar como tema de discusión de ciertos aspectos del pensamiento de Piaget, tal como lo expresa en su obra sobre *L'équilibration des structures cognitives* y en otras partes de su obra.

Empecemos, si a ustedes les parece bien, por aplicar la pregunta de los Bourbaki a Piaget: ¿existe un solo Piaget o muchos Piaget? La pregunta es válida si reparamos en la influencia de Piaget sobre tantos y diferentes medios en el mundo. ¿Es el mismo Piaget el que ven los psicólogos infantiles, los filósofos, los matemáticos, etc.? ¿Es real esta multiplicidad de Piaget? Por mi parte no hay ninguna duda de que la respuesta es sí. Cada uno de estos Piaget es válido en sí mismo. Pero la verdadera profundidad de Piaget escapa a quienes la captan así, a través de sus múltiples refracciones. ¿Quién es, pues, el verdadero Piaget? Se trata de un Piaget único y no un Piaget múltiple. Podría decirse de alguna manera, sin jugar por ello con las palabras, que él es la equilibración de todos los otros. Cuando se lee a Piaget, conviene recordar siempre que en la obra hay un hombre que tiene diversas lealtades aplicadas a múltiples objetivos intelectuales referentes a la observación de los niños, la historia de las ciencias... Es alguien que siente la necesidad esencial de un marco teórico y que, cada vez que intenta algo, se siente atraído por varias direcciones. Ahora bien, si él quisiera encerrarse en un campo concreto, resulta evidente que llegaría con todavía mayor facilidad a la formulación de enunciados más claros, más fáciles de comprender, etc... Todas las dificultades que experimenta Piaget y que experimentan también con frecuencia quienes intentan leer sus densos libros,

provienen de esta dispersión constante. Existe en su obra un proceso de fluctuaciones que constituye lo esencial de la equilibración incrementante.

Dicho esto voy a pasar a ciertas cuestiones que conciernen a la teoría de la equilibración. Puede enfocarse la discusión bajo diferentes ángulos. Podría discutirse, por ejemplo, del valor de verdad de esta teoría. Pero hay una cuestión más importante aún que la verdad de la teoría enunciada por Piaget: es la de su necesidad. En cualquier caso es una cuestión que me gustaría plantearle a Piaget. Tal vez es demasiado amplia. Pero podríamos reformularla así: si esta teoría, por vaya usted a saber qué accidente, se revelara como falsa, ¿cuál sería la próxima etapa? Creo que podría anticipar la respuesta: sería el establecimiento de una nueva teoría que sería igualmente una teoría de la equilibración.

Me gustaría insistir en este aspecto de necesidad para hacer comprender que en las actuales teorías psicológicas de la inteligencia, existe una especie de laguna, de ausencia. En efecto, podríamos distinguir entre los psicólogos de la inteligencia, un poco groseramente, tres clases de actitud:

Existen en primer lugar los que no se preocupan en absoluto de esta totalidad maravillosa que es la inteligencia acabada del adulto humano. Las cuestiones generales no les interesan para nada. Se ocupan de aspectos parciales del problema, tomados al azar de aquí y de allá. No hablaremos de ellos pese a que constituyen la mayoría numérica.

Los hay que captan algo más general en el problema de la inteligencia y entre ellos distinguimos dos especies. Existen, en primer lugar, los que quieren creer que la inteligencia consiste en el ensamblaje de partes aisladas. Entre estos últimos, algunos son más o menos serios. Skinner es uno de los serios. Pese a que el problema, la propuesta, la ve bien, sin embargo se lanza a un empresa imposible. No obstante, acepta el carácter

difícil de su empresa que consiste en intentar demostrar que la totalidad de la inteligencia podría construirse por un método de fabricación análogo al de la construcción de casas: ladrillo a ladrillo. Más serio todavía y tal vez más importante que Skinner es Herbert Simon, el autor de *The sciences of artificial* (15), obra que apareció hace cuatro o cinco años, aunque está en la misma categoría que Skinner. Simon ha comprendido que existe una ciencia muy descuidada que consiste en comprender los medios generales de fabricación de las cosas complejas y que sería un compuesto de biología, de ciencias de ingeniería y de psicología de la inteligencia. Esta sería la nueva ciencia de lo artificial de la que habla en su libro. En este marco, ¿cuáles serían las leyes de fabricación, los medios de fabricación posibles para la inteligencia? Pueden existir, esencialmente, tres posibilidades. En primer lugar, la fabricación del todo fragmento a fragmento, ladrillo a ladrillo. En el otro extremo está el pre-formismo de Chomsky. Entre los dos, para aquellos que se niegan a la elección, por fuerza hay que reconocer que no puede inventarse más que una teoría cuya forma general es la equilibración.

¿Cuáles son, para concluir, los problemas de una teoría semejante? El problema central y el más general de esta teoría es el de la interacción de las estructuras internas. A menos que se sea preformista, resulta evidente que la inteligencia se compone de elementos provenientes del exterior del sujeto. Es necesario que algo entre en mí. Si, además, esa cosa no se amontona en el interior como los ladrillos que se han de utilizar para la construcción de una casa, será necesario que pase algo con los elementos provenientes de fuera. Podría tal vez llamarse a esto la actividad de las estructuras. No voy a hablar aquí frí-

(15) Simon, H., *The sciences of artificial*, M.I.T. Press, Cambridge, 1971.

volamente de la actividad del sujeto. Es la doy ya por adquirida. Quisiera decir algo más: que es necesario que las cosas que se construyen en la cabeza tengan una actividad entre ellas que constituya una especie de comunidad de seres construidos, o más exactamente, auto-construidos. Es, pues, esta actividad de interacción entre los elementos interiorizados lo que constituye el punto central de esta teoría de la fabricación de la inteligencia. Y éste es también el tema central de la teoría de la equilibración: ¿cuáles son las leyes de interacción de los objetos interiorizados?

Un primer modelo es el de los ladrillos que se amontonan para hacer una casa. Otro modelo es el de una fábrica que vi el verano pasado: fabrica microscópicas bolitas de vidrio reflectoras para señales de la carretera. Estas bolitas deben ser perfectamente esféricas y el problema estriba en saber cómo se consigue esa perfección matemática. Si se tratara de construir una gran esfera, se hubiera podido, en cierto modo, ensamblar unas partes con otras, según un programa pre-establecido. Pero para una bolita microscópica este procedimiento es simplemente inutilizable: dificultades técnicas, costos exorbitantes, etc. No obstante, esta fábrica ha descubierto un destacable procedimiento de fabricación. Consiste en un enorme cilindro atravesado por una corriente de aire ascendente lo bastante cálido como para fundir el vidrio. Por la parte alta de esta especie de chimenea se introducen trozos de vidrio de todas las formas. La interacción entre estos trozos de vidrio y la corriente de aire produce la formación de gotitas de vidrio perfectamente esféricas, como si fueran minúsculas gotas de lluvia.

Me parece que tenemos aquí un modelo para la construcción de la inteligencia, mejor que el de los ladrillos amontonados. Pero metidos ya en este modelo queda todavía por saber lo que hemos metido dentro. Calor y vidrio, nada más. Y sin embargo de ahí salen esas bolitas de vidrio rosadas tan bellas

y tan perfectamente esféricas. Y esto por un procedimiento perfectamente reductible a sus elementos simples que son los trozos de vidrio rotos y el aire caliente propulsado. Pero, para comprender que con estos dos elementos simples se pueden fabricar bolitas perfectamente redondas, hay que dominar leyes físicas muy complejas. De igual manera, para comprender las bolitas todavía más perfectas de la inteligencia, construidas a partir de cosas muy imperfectas del mundo exterior, hay que comprender las leyes matemáticas de la interacción de las estructuras. En esta dirección entiendo que está toda la tensión conflictiva que se expresa en la teoría de la equilibración.

JEAN PIAGET —Estoy encantado con la intervención de Papert y me siento muy honrado de que mis ideas las haya clasificado en la misma categoría que la fábrica que construye bolitas esféricas perfectas y no las haya comparado a los ladrillos amontonados empleados para la construcción de una casa. De cuanto ha dicho Papert, el problema queda abierto, y nos quedamos con que hay que matematizar y formalizar esas interacciones entre los sub-sistemas. Pero hay una noción, que Papert ha mencionado de pasada y que me parece fundamental: se trata de la actividad de las estructuras añadida a la actividad del sujeto. Pues bien, esta actividad de las estructuras me parece el resultado de un proceso que es muy primitivo y que se observa desde los niveles sensorio-motrices —los niños antes del lenguaje— y que yo llamo la alimentación de esquemas. Consiste en que cuando el sujeto encuentra un nuevo esquema —lanzar un objeto o cualquier otra cosa—, luego lo va a volver a emplear, aunque no se sabe cómo: si hace siempre la misma cosa, es algo que carece de interés, ya que una repetición no es una actividad si no aporta algo nuevo. Pero, por otra parte, si los saltos son demasiado grandes con relación al punto de partida, no existe compren-

sión. El esquema tiende, pues, a alimentarse siempre de elementos que no están muy alejados, de lo contrario no habría asimilación, ni muy repetidos, de lo contrario no habría actividad sino desinterés y lentitud progresiva en las acciones. Esto es cierto a todos los niveles: una estructura dada comporta siempre la exigencia de una superación. En los estudios que hemos realizado este año sobre lo posible, hemos distinguido un posible hipotético inicial, con tantos errores como aciertos, un posible actualizable, que es el posible una vez seleccionado por los resultados o por el conjunto de ideas anteriores del sujeto, y el posible deducible, que caracteriza los niveles operatorios. Pero hemos añadido además, y los matemáticos nos la han aprobado, la noción de lo que hemos llamado el posible "exigible", exigible en el sentido de que, dada una estructura, el sujeto queda convencido de que puede superarla y de que debe quedar englobada a título de sub-sistema en un sistema ulterior más amplio, aunque no sepa cuál es el procedimiento que conduce hasta allí. Existe, pues, una necesidad de superar, incluso en ausencia de procedimientos, y, en consecuencia, de averiguar estos procedimientos hasta el momento en que este posible exigible se convierta en posible deducible. Vemos así, que esta especie de dinamismo interno de las estructuras es común a todos los niveles, desde las necesidades elementales de alimentación de los esquemas, hasta las generalizaciones matemáticas. He aquí, pues, un factor de desarrollo que debe añadirse a lo que dije a Nowinski en respuesta a su cuestión del "por qué".

A. MUNARI —Gracias. Corresponde ahora la palabra a Jean-Blaise Grize, lógico.

JEAN-BLAISE GRIZE, profesor de lógica y Rector de la Universidad de Neuchâtel —Señor Decano, querido Maestro,

Señoras, Señores, todo gran sabio sugiere a través de sus obras que las ideas que él ha descubierto y que ha desarrollado, y también los métodos que ha utilizado, son susceptibles de ser ampliados e, inversamente, todo discípulo, incluso todo alumno, se cree capaz de proceder a algunas sustituciones, lo que en términos menos piagetianos significa simplemente, un cierto número de transposiciones. De todas formas, esa es la situación en la que yo me encuentro ante Piaget.

Querido Maestro, después de *Le langage et la pensée chez l'enfant* (16) y *Le jugement et le raisonnement* (17), obras escritas en una época en la que, según usted ha dejado dicho en alguna parte, tenía la ilusión, —o era ya sabiduría, no sé— de que rápidamente podría revisar los problemas que suscitaba la génesis de la inteligencia, después de esas obras, digo, se ha visto usted obligado a consagrar la parte esencial de sus trabajos sobre la lógica, a la exploración de uno de sus dos polos, a una de sus dos fuentes, como hubiera podido decir Bergson; el polo que podría llamar matemático y, el de la lengua o del lenguaje, que lo ha relegado en cierta manera. La Sra. Sinclair, con sus colaboradores, es la que dedica sus esfuerzos a este otro polo. Pues bien, yo creo que este otro polo, o esta otra fuente de la lógica presenta un cierto número de problemas.

Dicho rápidamente, me parece que todos estos problemas derivan del hecho de que en un discurso, al contrario de lo que pasa en una demostración formal, el sujeto está siempre presente. El lo produce para otro sujeto o para un grupo determinado de sujetos y no para eso que Perelman hubiera llamado "el auditorio universal", es decir, la razón misma.

---

(16) Piaget, J., *Le langage et la pensée chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1923.

(17) Piaget, J., *Le jugement et le raisonnement*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1924. Ed. esp.: *El juicio y el razonamiento en el niño*, Huemul, Buenos Aires.

Y bien, voy a aprovecharme de las circunstancias que le han llevado a aceptar, con el buen humor que le conocemos, esta situación, para proponerle tres cuestiones, o mejor, una sola bajo tres ángulos diferentes. Cuestiones que, por supuesto, guardan relación con el tema que tratamos, es decir, con la equilibración.

Estoy tentado a formularle la primera de la manera siguiente, si tiene a bien perdonarme el uso que voy a hacer de una jerga que me es familiar. Considere que todo discurso propone, a quien se dirige, una especie de micro-universo que voy a llamar *esquematización.* Tal esquematización es, excepto en aquellos casos muy particulares de los discursos científicos, lo que Aristóteles hubiera llamado un discurso práctico. Esto quiere decir que puede tener por tema cualquier cosa y que, consecuentemente, está siempre lleno de lo que usted llama en su obra "lagunas". Ahora bien, usted demuestra precisamente que una laguna no supone una perturbación real, es decir, algo que es susceptible de favorecer o de provocar un nuevo equilibrio, a no ser que ésta se presente en unos dominios bien definidos, en los dominios que en el fondo son los del hombre de ciencia.

La cuestión que propongo es, pues, la siguiente. Dentro de lo cotidiano, en ese cotidiano que también existe, en ese cotidiano que trata *de omni re scibili* y también, como usted sabe, de *quibusdam aliis,* ¿hay que concebir que toda laguna es una perturbación y que, en consecuencia, toda laguna va a desencadenar un movimiento hacia una reequilibración? O al contrario, y de una manera más pesimista, ¿hay que pensar que tenemos que vérnoslas con otros mecanismos muy diferentes?, o ¿hay que reconocer que no hay manera de aumentar el conocimiento a través de los diálogos verbales, por oposición, claro está, a los diálogos contra la naturaleza?

Esta es mi primera cuestión, o más exactamente, la primera

forma de mi cuestión. Voy a formularla de una manera un poco diversa.

Usted ha formulado dos principios que el Profesor Prigogine ha considerado como muy generales, de los que me gustaría examinar su aplicación a este mundo un poco particular de la lógica del discurso. El primer postulado lo enuncia usted diciendo: "Todo esquema de asimilación tiende a alimentarse, es decir, a incorporar los elementos exteriores a él y compatibles con su naturaleza". Ahora bien, en una esquematización, que se construye siempre con la ayuda de un lenguaje natural o de una lengua natural, estos elementos exteriores al sujeto son aportaciones culturales que la lengua lleva consigo. No pretendo, como es obvio, que estas aportaciones sean innatas. El sujeto las ha aprendido, pero casi siempre sin controles o al menos sin controles sistemáticos. Por lo demás, vuestro segundo postulado dice así: "Todo esquema de asimilación está obligado a acomodarse a los elementos que asimila, esto es, a modificarse en función de sus particularidades".

Mi cuestión es, pues, saber cómo coexisten y se articulan la acomodación que usted estudia y la que exige la cultura. La primera se refiere a la experiencia limitada, pero vivida, del sujeto, a una experiencia digamos manipulatoria; mientras que la segunda se refiere a toda esa herencia transmitida por la lengua, y sobre la que el sujeto tiene muy poco que hacer.

En fin, si me lo permite, formularé una tercera cuestión, o mejor, aclararé mi interrogante general bajo otra luz. Usted ha distinguido, desde siempre, yo creo, dos tipos de experiencias: la experiencia lógico-matemática que muestra las propiedades generales de la acción, y la experiencia física que informa sobre los objetos. ¿Piensa usted que es posible hacer la misma distinción no ya en el contexto físico, sino en el lógico-discursivo? ¿Cree usted que esos objetos culturales, transmitidos a través de la lengua, pueden jugar el mismo papel que los obje-

tos de la física sobre los que el sujeto parece que puede actuar directamente? ¿Podría decirse que los objetos culturales, por esa especie de rigidez y de opacidad que siempre poseen, conducen a una experiencia de "tipo físico", mientras que la realidad discursiva, aquella sobre la que el sujeto imprime tan fuerte huella, reclamaría algo análogo a una "experiencia lógico-matemática"?

Si me permito plantear estas cuestiones a Jean Piaget es porque podría suceder que toda esquematización, toda creación de discurso, procediera también por asimilación, acomodación y equilibración momentáneas, locales, particulares. Pero al mismo tiempo, e incluso en el adulto, este tipo de actividad estaría siempre unido a una cierta forma de eso que usted llamaba no hace mucho, "sincretismo". No digo un sincretismo necesariamente egocéntrico; nada de eso. La mayor parte del tiempo se habla tanto para el otro como para sí mismo. Sin embargo, digo un sincretismo, es decir, una situación en la que no sabría encontrar, como usted exige, ilaciones causales verificables para todos los individuos. Estas son las razones por las que le he planteado, Sr. Piaget, estas cuestiones.

JEAN PIAGET —Agradezco vivamente a Grize sus cuestiones, tan llenas de interés e intentaré responderle, pese a que la tercera de las cuestiones no la he comprendido tan bien como las dos primeras.

Primera cuestión: ¿una laguna es siempre una perturbación? Por supuesto que no. Yo me ocupo de toda clase de cosas: de psicología cuando puedo, de biología cuando puedo, de lógica, más o menos, etc., etc. Pero resulta evidente que quedan muchos campos de los que no sé absolutamente nada. Si se me pregunta sobre la arqueología egipcia y la sucesión de los faraones, me quedaré *a quia.* Pero eso no me preocupa en absoluto. He ahí una laguna que no desencadena ninguna necesidad

de compensación, simplemente porque no tengo, o no he tenido hasta ahora, necesidad de los faraones cuando me ocupo de epistemología. Y al contrario, una laguna se convierte en perturbación cuando para la solución de un problema concreto me falta una información indispensable. En ese caso, siento la necesidad de llenarla: me falta una información experimental y voy a hacer lo posible para adquirirla; si me falta una información lógico-matemática consulto a Henriques o a Grize. En ese caso, existe laguna y compensación porque se relacionan con una actividad en curso. En tal caso, neutralizar una perturbación, que la simbolizo (−N) × (+P), y llenar una laguna, esto es, (+C) × (−L), son dos operaciones recíprocas, es decir, se trata de la misma operación con permutación de los factores positivos (+) y negativos (−).

Ahora, la segunda cuestión: si he comprendido bien, usted pregunta si realmente se da siempre y simultáneamente acomodación y asimilación. Lo cierto es que puede haber asimilación sin nueva acomodación cuando la situación es la misma y no hay que comprender más que cosas ya conocidas e inmediatamente asimilables, y naturalmente puede haber asimilación con nuevas acomodaciones en situaciones no conocidas hasta ese momento. Y por el contrario, una acomodación es necesariamente la acomodación de un esquema de asimilación. No hay medio de acomodar otra cosa que no sea un esquema y si usted lo niega, si la acomodación no está siempre subordinada a una actividad asimiladora, usted recaerá siempre en esa epistemología empirista del conocimiento-copia, que yo creo, igual que usted, que es ingenua e imposible de admitir. El conocimiento-copia sería en ese caso la acomodación pura. Pero nosotros creemos que cualquier registro de cualquier observable, familiar o nuevo, está siempre en relación con los esquemas del sujeto y que es él quien presta significados a los objetos. Como decía Foerster, que lamentablemente no puede estar hoy con

nosotros pero que nos ofreció una hermosa conferencia el otro día en el simposio, el entorno no contiene información alguna: es lo que es y basta. Para que exista información se necesita algo más que entorno; es necesario que el sujeto dirija sus esquemas sobre los objetos para conferirles significado.

Por cuanto se refiere a su tercera cuestión, no estoy muy seguro de haberla comprendido bien. Tal y como la he entendido, mi respuesta debe comenzar con una aclaración previa: si a partir de un cierto nivel se produce una dicotomía neta entre la experiencia física y la experiencia lógico-matemática, hay que decir que en principio sólo es progresiva. En el niño y al nivel sensorio-motriz, en el que podría creerse que sólo existen experiencias físicas ya que todo se reduce a acciones sobre objetos, dado que todavía no hay ni lenguaje ni pensamiento, estos objetos deben compararse en el medio de las correspondencias y de los morfismos y clasificarse en el medio de esquemas más o menos análogos o diferentes. Un esquema puede estar encajado en otro. Existe siempre un orden en la sucesión de procedimientos entre los medios y el objetivo que hay que conseguir. La noción de orden es fundamental desde el inicio y, como he pretendido demostrar, y como ha confirmado Berlyne, para aceptar un orden en el mundo exterior, hay que utilizar acciones ya ordenadas en sí mismas. En pocas palabras, interviene desde ese inicio un sistema lógico-matemático a título de cuadro necesario de los registros físicos, aunque permanece indiferenciado en relación a su contenido físico.

Dicho esto, me parece que en los intercambios sociales, verbales y especialmente si en lugar de dirigirse al auditorio universal de los lógicos se "argumenta" con un interlocutor, vuelven a encontrarse todas las situaciones que se observan en las interacciones entre sujetos y objetos, asimilaciones y acomodaciones elementales, e incluso las co-operaciones, en tanto que operaciones ejecutadas en común, con sus estructuras iso-

morfas, en esos individuos socializados que nosotros somos a partir de un cierto nivel (18). Según las situaciones, encontraremos pues, el equivalente de "las experiencias físicas" que tratan sobre contenidos, o de "las experiencias lógico-matemáticas" relativas a las formas racionales; y todo esto según todos los grados de indiferenciación o de diferenciación. La distinción, que podría parecer fundamental entre un "nosotros" formado de varios sujetos diferenciados, y eso que en epistemología podemos llamar "el sujeto", en tanto que epistémico y por tanto, representativo de todos los sujetos del mismo nivel cognoscitivo, no comporta en realidad ninguna oposición de naturaleza, salvo que en algunos casos las equilibraciones son más fáciles, o más difíciles, que en otros.

A. MUNARI. —Gracias. Doy la palabra al lógico Léo Apostel.

LEO APOSTEL, profesor de lógica en la Universidad de Gante, en Bélgica —Señor Piaget, Señoras y Señores, hablaré como filósofo y no como lógico. Voy a hacer tres observaciones.

La primera cuestión que me gustaría discutir con el Sr. Piaget es de índole filosófica y concierne al papel del sujeto en el conocimiento, cuestión que le preocupa, como él mismo ha dicho hace un rato, desde hace mucho tiempo. Durante toda su carrera siempre ha destacado que nosotros no tomamos conocimiento del mundo exterior más que por nuestras interacciones con ese mundo exterior. Por tanto, la teoría del sujeto tiene que formar parte necesaria de nuestra teoría del conocimiento sin la cual sería incomprensible.

(18) Véase el capítulo sobre "la teoría de los valores cualitativos en sociología estática", en nuestros *Etudes sociologiques*, Droz, 1965. Ed. Esp.: *Estudios sociológicos*, Barcelona, Ariel, 1977. (Nota del Autor).

En este sentido, mi primera cuestión es la siguiente: me parece que en la obra futura del Sr. Piaget, el estudio del papel de este sujeto, debería analizarse más a fondo. Pues el desarrollo del niño es *también*, y no *solamente*, una construcción del sujeto *psicológico*, y por tanto, hay que hacer la epistemología genética de la epistemología genética, o la psicología genética de la psicología genética. Siempre conviene aplicarse un sistema a sí mismo. En el caso presente, esta auto-aplicación es no sólo posible, sino necesaria. En la obra del Sr. Piaget, que no ha podido hacer todo a la vez y que ha tenido buenas razones para comenzar por la psicogénesis de la física y de las matemáticas, ciencias más avanzadas y más fundamentales, está ya inscrito el proyecto de llegar a discernir, por una especie de estudio genético, la génesis de la metodología psicológica. Hay que llegar a discernir también la intervención del sujeto en ese domino crucial de la elaboración de la epistemología. En otras palabras, el Centro de epistemología genética debe *también* llegar al tercer tomo de la *Introducción a la epistemología genética*. La epistemología debe hacer también, de *una manera experimiental*, su *propia* epistemología. Estoy sugiriendo simplemente, un trabajo futuro, pero me parece que la sugerencia es importante porque podría, si no, diluirse en otras direcciones. Todo sistema tiene múltiples direcciones de desarrollo y bien pudiera suceder que se olvidara ésta.

Existe un segundo problema del que quisiera hablar. Considero que la epistemología del Sr. Piaget, por una parte destaca ampliamente la influencia y la interacción sujeto-objeto, pero, por otro lado, me parece una epistemología esencialmente realista, por no decir materialista, y sobre este punto, me pregunto si el Sr. Piaget estará de acuerdo conmigo. En efecto, si se considera al sujeto como un organismo capaz de adaptarse a su medio y de adaptar el medio a sí mismo, *si se inserta la teoría del conocimiento en la biología*, se es funda-

mentalmente realista. Evidentemente, puede subrayarse indefinidamente la importancia de la acción del sujeto, pero este sujeto, en sí mismo, está objetivado; este sujeto es un sujeto-objeto, un ser vivo material. Se trata de un organismo cuyo concepto está construido con la ayuda de una actividad de un sujeto elevado a la segunda potencia, que deberá ser objetivado con la ayuda de esa misma biología o de cualquier otra ciencia objetivante. Pero en las obras del Sr. Piaget y de la Escuela de Ginebra en general, nada es incompatible con el más estricto realismo y, en el fondo, todo conduce a ese fin. Yo sé que el Sr. Piaget, por razones históricas, ha tenido que luchar hasta hacer aceptar el papel del sujeto, ya que la epistemología de su juventud y el empirismo lógico no se lo aceptaban. Creo, sin embargo, que ha llegado el momento de destacar la otra vertiente de su pensamiento. En efecto, con la epistemología reinante de Feyerabend y Kuhn, el peligro es inverso: son el historicismo, el relativismo y el subjetivismo los que amenazan a la epistemología genética. Permítaseme decir al respecto que Jean Piaget es, en mi opinión, un continuador del *Aufklärung*, un continuador del espíritu de la Gran Enciclopedia de 1789, infinitamente más cercano a Comte o Condorcet que a Bergson. En la obra sobre *La genèse du jugement moral chez l'enfant*, es tal vez donde más se descubre al hombre, pero la inspiración moral racionalista-cientifista de esta obra, ya antigua, vuelve a encontrarse en todos los demás trabajos de Piaget, aunque estén dedicados a la génesis del número o a la percepción.

Formulo mis mejores votos para que la analogía entre la morfogénesis del embrión y la psicogénesis sean cada vez más sistemáticamente tratadas, para que el impulso de la biología molecular, de la ecología y de la teoría de los campos morfogenéticos —véase por ejemplo Brian Goodwin—, continúe fecundando la teoría del conocimiento.

Me queda una tercera cuestión. Yo me he ocupado un poco de la causalidad; el Sr. Piaget también. Su conclusión, si he comprendido bien, es que la causalidad se introduce *por la atribución a los objetos materiales de operaciones lógicas.* En consecuencia, propongo el siguiente dilema: si se trata de una atribución en el sentido de la "proyección" de alguna cosa interna a nosotros sobre un sistema externo, que no ejecuta objetivamente estas operaciones, el problema de la explicación causal, en general, y del desarrollo epistémico, en particular, adquiere entonces un carácter idealista y la cuestión es la siguiente: ¿puedo yo, epistemólogo u hombre de ciencia, proyectar en el desarrollo externo, operaciones lógicas que no se encuentran en mí y creer que así obtengo una explicación causal? Creo que el Sr. Piaget no optará por una respuesta semejante. Por tanto, pienso que debe escoger la segunda parte del dilema y me encuentro, por tanto, ante la necesidad de creer que las operaciones lógicas que el sujeto cognoscente atribuye a los objetos materiales conocidos deben encontrarse en éstos de alguna manera en tanto que realidad objetiva y exterior. Pero, ¿cómo seleccionar la realidad física, los correspondientes materiales preexistentes de las operaciones lógicas? Creo que bajo este segundo aspecto es donde el problema de la explicación de la génesis adquiere su verdadero valor. Sugiero, pues, un segundo trabajo futuro: la combinación de los trabajos sobre *causalidad* con los trabajos sobre la *explicación del desarrollo* y la auto-aplicación de una parte del sistema piagetiano sobre otra parte del mismo sistema. Así quedan mis tres cuestiones, pero como antiguo alumno y colaborador del Sr. Piaget, no quiero acabar sin una manifestación de afecto y de respeto, tanto por el sabio como por el hombre.

JEAN PIAGET —Agradezco vivamente a Apostel: todo cuanto ha dicho me va a resultar precioso, tanto por las suge-

rencias como por la información. Voy a intentar responder a sus cuestiones, solo que siguiendo un orden inverso y empezando por la tercera. Por mi parte, no veo ninguna especie de contradicción entre la atribución por parte del sujeto de sus operaciones al objeto y el hecho de que el objeto contenga ya algo análogo. Cuando el físico, o el niño, ya que es una característica común a todos los niveles, atribuye sus operaciones lógico-matemáticas a objetos físicos para intentar comprenderlos y transformarlos en operativos, se da en esa operación un elemento de proyección. Pero el hecho importante es que si el sujeto no poseyera esas operaciones, no comprendería el objeto. Por otra parte, el objeto se deja hacer. Obsérvese que este "se deja hacer" no es una proposición trivial y general, ya que todo el mundo sabe que no siempre se deja hacer: ahora bien, cuando no se deja hacer es precisamente cuando no se han sabido encontrar las buenas operaciones, etc., llegándose a teorías falsas por falta de convergencia. Cuando se llega a teorías verdaderas es porque el objeto se ha dejado hacer; lo que quiere decir que el objeto contenía alguna cosa análoga a mis operaciones. Esto no significa en absoluto que mis operaciones provengan del objeto: me limito a reconstruirlo sin poder salir de mí mismo para entrar en el objeto; no hay más que convergencia progresiva, y aunque esta se realice, no veo contradicción alguna, ni dilema o alternativa en los dos temas que opone Apostel. La atribución es la condición necesaria para comprender, o para intentar comprender; si el objeto se presta a ello, esto prueba simplemente que existe alguna cosa entre las acciones del objeto y las operaciones del sujeto, lo que no es nada asombroso ya que el sujeto es un objeto físico-químico, etc., y que su armonía con lo real proviene del hecho de que él a su vez viene de lo real y que ha nacido de la físico-química.

Esto me lleva a la segunda cuestión. Apostel me pregunta si no soy, acaso, más realista de lo que pretendo defender o

proclamar. Soy profundamente realista, pero por esta razón fundamental: me he formado en la biología. Concibo que existan matemáticos idealistas que crean que los seres matemáticos no guardan ninguna relación con lo real. Concibo, pero menos, aunque existen, físicos idealistas que construyen modelos de los que dicen que no saben si se corresponden con lo real. Pero no concibo un biólogo idealista, ya que la biología exige que el propio organismo se sumerja en lo real. Dicho de otra manera, soy tan realista como biólogo, o como psicólogo o como epistemólogo. Apostel ha añadido además materialista. No tengo nada contra el materialismo cuando se le define de manera tan general como lo hacen algunos soviéticos que se limitan a afirmar que el objeto existe. Me gustaría contarle una pequeña anécdota al respecto: habíamos invitado, hace algunos años, a una especialista en epistemología de las matemáticas, de Berlín-Este. Para obtener su visado debía presentar a las autoridades la prueba de que había sido invitada, no sólo por la Universidad sino también por un materialista. Le pregunté que a quién había presentado como tal y me dijo: "Pues a usted naturalmente. —¿Yo, materialista? —Pues sí, usted lo es igual que yo. —Pero, ¿a qué llama usted materialista? —Yo creo que el objeto existe, pero que es un límite en el sentido matemático; no se le alcanza nunca pero uno puede acercarse a él por aproximaciónes". Me temo que esto no sea suficiente, pero para hablar claro diré que tengo un poco la impresión de que su "realismo", Sr. Apostel, implica un cierto retorno al empirismo, o acaso al "reísmo" de Kotarbinski con el que tuve en Varsovia una discusión sin posible salida, en el curso de la cual él quería imponerme como evidente que "mis dedos son cinco", mientras que a mí la expresión "son" me parecía ininteligible y que debía ser sustituida por la conexión operatoria correspondiente.

Por cuanto se refiere a su primera cuestión sobre la episte-

mología genética de la epistemología genética, acepto su gran interés, pero yo no puedo ser al mismo tiempo juez y parte; espero que llegue el autor que concilie mejor que yo las "atribuciones" con las "convergencias" en sus explicaciones causales. Hasta aquí, he encontrado sobre todo, críticos que me reprochan el que proyecte mi propia lógica en el pensamiento del niño, a lo que he respondido que nunca he comparado un niño más que con niños del estadio siguiente, lo que nos lleva en el fondo, a confrontar al adolescente con el adulto, pero sin los corto-circuitos que se me reprochan. Por lo demás, como ha escrito Gréco, "El psicólogo tiene siempre el temor de reconstruir el sujeto a su imagen; pero lo cierto es que el sujeto siempre le ha recompensado con creces" (19).

A. MUNARI —Gracias. Y ahora, tras los lógicos, filósofos y biólogos, al fin un psicólogo: Pierre Gréco.

PIERRE GRECO, profesor en la Escuela de Hautes Etudes en Sciences Sociales, de París. —Querido Maestro, muy querido Jean Piaget, Señoras, Señores..., en el debate de esta mañana, que todos hemos considerado más como una discusión científica que como una celebración, me gustaría intervenir, no como el piagetiano que soy —en fin, que creo ser—, ni como el epistemólogo que tiene que comentar una teoría general del conocimiento, sino como simple psicólogo que no cesa de plantearse problemas empíricos y que busca, bajo esta óptica, obtener algo desde el punto de vista conceptual, metodológico... de la teoría de la equilibración. Pero antes de plantearle dudas a Piaget, quisiera responder a ciertas interpretaciones que se han dado a esta teoría, al menos para convencerme de que no la entiendo equivocadamente. Este preámbulo será,

---

(19) Greco P., *Logique et connaissance scientifique*, Gallimard, París 1967, p. 989. (Nota del Autor).

pues, un poco —me temo que demasiado— general. No estoy de acuerdo, por supuesto, con la interpretación que Nowinski ha dado, hace algunos días y también esta misma mañana, y que ve en el proceso de equilibración la reducción del desorden, la marcha hacia un orden creciente. En tanto que psicólogo, y sin lugar a dudas, también desde un punto de vista más filosófico, no puedo contentarme con este optimismo un poquito positivista. Estoy dispuesto a suscribir por completo la epistemología piagetiana, en tanto que sistema global, al menos por dos clases de razones. La primera es que existe al menos un ejemplo que verifica hasta el detalle la epistemología piagetina, y éste es el mismo Piaget, como se ha dicho aquí hace un momento. Puede pensarse lo que se quiera de la construcción del sistema piagetiano, pero nadie, ni aquí ni en ningún sitio, puede razonablemente dudar o criticar el que ésta haya sido el producto de equilibraciones sucesivas, en general incrementantes, y que sea el fruto de reflexivas abstracciones, e incluso sumamente reflexivas. Y la segunda razón, que me parece más profunda, es que siempre he considerado la epistemología de Piaget como una epistemología de apertura y no de convergencia hacia un orden racional, cada vez más perfecto y, en definitiva, inmutable. Ciertamente, la equilibración de una estructura o de una familia de estructuras tiene, por definición, el efecto de controlar desórdenes locales, de superar contradicciones locales, etc. Pero toda organización de conocimientos, ya se trate del pensamiento natural o de teorías científicas sumamente elaboradas implica una transformación del universo al que tenemos acceso: lo que antes era milagro o contingencia se convierte ahora en un problema de causalidad, lo que era misterio o metafísica se convierte ahora en una cuestión decidible, pero todavía no decidida; en pocas palabras, el extranjero es ahora el barrio cercano y vemos en él unos problemas, unas contradicciones e incoherencias, que an-

tes, a distancia, no distinguíamos. Nada es más sereno, más "ordenado" que el espacio cognoscitivo de un niño de cinco años, si la escuela no le atormenta en exceso. Cuando, un año o dos más tarde, las operaciones llamadas "concretas" empiezan a hacer su aparición, empezarán igualmente las dificultades; dificultades con esas bolas de arcilla que tienen la mala costumbre de hacerse más pequeñas y aplanarse, con esos trozos de azúcar que endulzan sus deberes y que desaparecen en el café, con esos cuerpos que no caen con más velocidad aunque aumente su masa, y con todas esas malicias de la naturaleza y de los experimentadores. En Piaget, es la dialéctica la optimista, no el álgebra. Un universo cognoscitivo "ordenado" sería el del pesimismo, o el del dogmatismo.

Y desciendo ahora a consideraciones más terrenas, aceptando como principio que la teoría desarrollada en *L'équilibration des structures cognitives*, si es capaz de dar respuesta a un buen número de cuestiones mayores, puede y debe también permitirnos que formulemos o reformulemos otras nuevas. Creo yo que el psicólogo se ve triplemente implicado por la obra que hoy discutimos. En primer lugar, ante una teoría que se apoya en una base empírica, a la que constantemente se refiere Piaget en el libro, el psicólogo debe interrogarse sobre sus fundamentos factuales. "Interrogarse" no es presentar dudas sobre la exactitud o sobre el valor probatorio de los hechos que producen las experiencias de Piaget, sino analizar con más detalle cómo se desarrollan y manifiestan estos hechos. Un ejemplo, banal aunque siempre oscuro o controvertido, es el de las actividades clasificatorias. En *La genèse des structures logiques élémentaires*, Inhelder y Piaget describen detalladamente muchas de estas actividades; se indican las etapas o niveles regulares, pero se insiste también en el hecho de que estas etapas están muy diversificadas según la naturaleza del material, la tarea clasificatoria propuesta al niño, según se imponga o no el número

de categorías, etc. Sería útil e importante, creo yo, volver a analizar minuciosamente estas pruebas para ver si los comportamientos de clasificación siguen, cada uno en su medida, el camino genético que Piaget resume en el parágrafo 20 de *L'équilibration...* y, llegado el caso, concluir con una jerarquía y una taxonomía de *métodos* de clasificación adoptados por los sujetos, métodos que deben estar unidos a las operaciones lógicas subyacentes, pero que no reflejan, ni completa, ni necesaria, ni directamente esas operaciones y las estructuras que las organizan. Otro ejemplo clásico, sobre el que se ha escrito mucho y sobre el que la polémica siempre es viva, es el uso, implícito o explícito, de la transitividad en las inferencias, las seriaciones efectivas, etc. del sujeto. Los análisis de Piaget presentan siempre la transitividad no como una propiedad semántica de relaciones, sino como una propiedad de las estructuras operatorias que organizan los "cálculos" sobre estas relaciones. Ahora bien, a nivel de los hechos genéticos, no es en absoluto evidente que la transitividad tenga el mismo estatuto según se trate de utilizar relaciones de equivalencia, para efectuar, por ejemplo, particiones, o relaciones de orden. Para estas relaciones de orden, tampoco es evidente que la transitividad tenga el mismo estatuto según verse sobre el orden espacial o temporal, sobre el de los números cardinales o sobre el de las clases encajadas en una clasificación jerárquica, etc. En pocas palabras, la teoría de la equilibración nos remite a exámenes más detallados, no para limitar su alcance o para refinar sus expresiones, sino para precisar las *condiciones* de la equilibración, especialmente en tanto que estas condiciones manifiestan también propiedades de los objetos y tareas. Una epistemología del sujeto contiene también estos problemas. El interés sobre las estructuras del sujeto cognoscente no excluye una teoría de contenidos, o para que Piaget no sospeche que cedo a tentaciones empiristas diré de las representaciones, ya que las operaciones del sujeto no se

ejercen sobre lo real, sino sobre ciertos aspectos figurados de lo real. Y no creo que la teoría del equilibrio, tal como se formula hoy, suministre al mismo tiempo una teoría de las estructuras cognoscitivas y una teoría de sus reglas de funcionamiento.

Existe un segundo problema que trata sobre la epistemología en sí misma. La vocación de la epistemología genética es la de tratar a un mismo nivel, conceptual, la ontogénesis de la inteligencia y la historia del pensamiento científico. Más de veinte años de trabajo en el *Centro* muestran el interés y la fecundidad del intento; resulta inútil que insistamos sobre el tema. Queda, por tanto, por explicar, ante todo, los fundamentos que hacen lícito este doble análisis, psico-genético e histórico-crítico. Que busquemos en el sujeto concreto el sujeto "epistémico" no es suficiente, pues el sujeto epistémico, que siglo a siglo hace la ciencia, es un sujeto colectivo, y, evidentemente, un sujeto histórico. Si admitimos, y ¿por qué no habríamos de admitirlo?, que la evolución de las nociones científicas es el producto de abstracciones reflexivas y de equilibraciones sucesivas, quedan por precisar las condiciones sociológicas e históricas que permiten, o que frenan, esta evolución. Este problema por sí solo merecería un largo debate. Digamos que la tesis piagetiana, al aportar una respuesta a *un* aspecto de este problema, nos invita a interrogarnos más a fondo sobre eso que algunos llaman la "lógica de la historia", y obliga además al psicólogo, sobre todo si éste se defiende de todo "psicologismo", a explicitar las razones, y los instrumentos de análisis, que le autorizan a extrapolar la ontogénesis de la historia, la psicología cognoscitiva de la epistemología en general. ¡Cuidado con la teoría de la "recapitulación": es un cadáver, pero un cadáver vengativo que nada ha perdido de su encanto bastante malsano!

Por cuanto se refiere a la tercera pregunta que la teoría de la equilibración nos dirige, diré que trata sobre algunos problemas internos de la psicología y que hacen referencia a su utillaje

metodológico y conceptual; sobre este tercer punto me gustaría proponer a Jean Piaget algunas cuestiones relativamente precisas. De la tesis propuesta en la obra que hoy discutimos, retendré tres facetas, o mejor tres funciones que tal vez pretende satisfacer por medio de investigaciones psicogenéticas. En primer lugar, y se trata tal vez de su aspecto más evidente, la teoría de la equilibración responde al eterno problema de lo innato y de lo adquirido, sin condenar ni el nativismo ni el empirismo. Desde hace ya tiempo, hemos salido de la "era del organismo vacío". En compensación, la tendencia actual extrema la importancia de los pertrechos hereditarios, y no estoy pensando en las tesis voluntariamente "provocatorias" de algunos chomskyanos, sino en los progresos de la neurofisiología o de la bioquímica del comportamiento, en estos diez o quince últimos años. Ahora bien, algunos problemas clásicos sobre la activación de los esquemas innatos, por ejemplo, sobre su integración en planos de conducta cada vez mejor articulados, sobre su desdoblamiento en esquemas representativos... todos estos problemas pueden ser reconsiderados a la luz de algunos datos y teorías más recientes. Y dado que Piaget hace alusión al mismo asunto en la obra que nos ha enviado para el presente debate, yo desearía por mi parte un coloquio en el que J.P. Changeux y el Maestro confrontaran sus ideas sobre el aprendizaje. ¿Responde la teoría del aprendizaje de Changeux al mismo tipo de preguntas que las que han suscitado B. Inhelder y sus colaboradores en su reciente obra? Estoy persuadido de que la cuestión es fundamentalmente la misma, en un plan epistemológico, pero la naturaleza de los hechos evocados es, al menos por el momento, bastante diferente como para que pueda beneficiarse de aparentes analogías. Lo que sí estaría bien es que los interesados explicaran directamente y compararan, no sólo sus teorías, sino también su problemática. Un segundo aspecto de la teoría del equilibrio me lleva a plantear una cuestión

2a), después una cuestión 2b) que, según es uso, hará de transición a otra cuestión 3) posterior. El modelo de equilibración ha sido enunciado por Piaget en términos que, en principio, convienen tanto al estudio sincrónico como al diacrónico. Es de destacar que la preocupación por un lenguaje unitario ha obsesionado siempre a los psicólogos, pese a que no existe ni un solo ejemplo en la literatura psicológica que haya estudiado, por separado y a la vez, los procesos de aprendizaje en el laboratorio y la evolución "natural" de las conductas, para mostrar en caso de necesidad la convergencia de estos dos tipos de procesos. El behaviorismo clásico ha extrapolado el aprendizaje actual de la ontogénesis. Lewin, en su célebre capítulo *Comportement et développement comme fonction de la situation totale*, no ha hecho más que proponer un sistema de nociones bastante abstracto y manifiestamente muy general, sin preocuparse demasiado de las cuestiones de verificación. Puede, en cambio, reprocharse a Piaget el haber proyectado, sobre el conjunto de los procesos de aprendizaje, el modelo diacrónico de la equilibración de una manera escalonada. ¿Es esto inevitable? Dicho de otra manera, si la equilibración es un proceso bio- y psicogenético absolutamente general, ¿podemos encontrar en todo aprendizaje expresamente concluido tanto por el experimentador como por la resolución de los problemas, una "microgénesis" que tenga la misma descripción, las mismas propiedades que la génesis propiamente dicha? Esto requiere al menos una justificación, como era el caso de *Les mécanismes perceptifs*, donde Piaget, utilizando resultados de aprendizaje perceptivo con el apoyo de una hipótesis genética, se preocupó de legitimar este argumento por la naturaleza estocástica de la información perceptiva. Mi tercera cuestión se sitúa al nivel de la descripción genética. La principal ventaja que ofrece la teoría de la equilibración, parece claro que es la de proporcionar una estatuto causal a la noción de estructura, "modelizable" en tanto

que forma de un conjunto organizado y provisionalmente estable de comportamientos o de inferencias. Pero una estructura, especialmente si se trata de una de esas *estructuras de conjunto* que servían no hace mucho tiempo para caracterizar los estadios de desarrollo, no es un observable. La cuestión estriba, pues, en saber qué criterios empíricos exigimos para reconocer, en tal o cual procedimiento, en tal o cual razonamiento, etc., el testimonio de una estructura *del sujeto*. Bien comprendo que sin demasiados riesgos se puede mostrar el carácter estructurado de tal procedimiento, de tal argumentación en el niño. Pero, ¿en qué condiciones podemos ver en ello un síntoma o un vestigio de una estructura cognoscitiva general? ¿Existe para cada tipo de tarea, para cada situación-problema, una equilibración progresiva que nos conduce a un nuevo escalón estructurado por el dominio que se ha considerado, o bien pueden también separarse, y en caso afirmativo bajo qué condiciones, unos sistemas operatorios generales, susceptibles de especificarse y realizarse, de una manera más o menos estable y contemporánea, en sectores variados del comportamiento, pero bajo versiones equivalentes? Por supuesto, que esta tercera cuestión hace referencia a los criterios técnicos de esta equivalencia.

JEAN PIAGET —Agradezco vivamente a Gréco esta elocuente intervención, tan rica que difícil me va a resultar responder a todas sus cuestiones, pese a que las ha enumerado. Empezaré por el punto que me parece más importante: es el conjunto de las nuevas investigaciones lo que, al contrario de lo que antes se creía, muestra que existen ciertas conductas muy precoces, que debemos calificar como innatas, dada esa precocidad sin aprendizaje, y que, bajo mi punto de vista, dan lugar a construcciones bastante ulteriores y realmente constructivas, es decir, no predeterminadas hereditariamente. Pues bien, en-

contramos que solamente en esos casos, y es algo que me ha alegrado enormemente, deja de darse una continuidad entre las manifestaciones iniciales innatas y las reconstrucciones ulteriores; estoy pensando en algo como la prensión o en cómo el niño saca la lengua a los pocos días de su nacimiento pese a su muy escaso conocimiento de su boca; yo he bostezado deliberadamente todos los días delante de mis niños un cierto número de veces para saber cuándo el bostezo, totalmente contagioso en un auditorio como el nuestro, se hace contagioso para esos niños. Pues bien, eso no se produce más que a los doce meses y no a los ocho días de su nacimiento. Este hecho que participa de lo innato y después de la reconstrucción, aunque esta reconstrucción no es su directa prolongación, me parece muy fundamental y hace que este innatismo no sea tan contradictorio con el constructivismo como se hubiera creído al principio, cuando se han ido descubriendo estos hechos.

Responderé ahora a la última cuestión de Gréco, la referente a la estructura. Por supuesto que no es un observable. Pero lo que es observable, y únicamente en estos hechos me baso para hablar de estructuras, no es que el niño cuente o hable del problema que se le propone, sino lo que él "sabe hacer". Pues bien, lo que él sabe hacer es observable y, en algunos casos, es algo muy consistente. Por supuesto que tal o cual logro puede no ser más que episódico y por tanto no es índice de una estructura. Pero en otros casos, el sujeto, ante diferentes problemas, responde con procedimientos que son normalmente los mismos y que son los que dan lugar a una semi-formalización; pueden, pues, traducirse en operaciones y construir a partir de ellos una estructura. Dicho de otra manera, la estructura está bien construida para el observador y sin embargo no ha sido producida en absoluto por el pensamiento del observador, ya que se trata de la descripción de unos actos que el sujeto ha sido capaz de "hacer", de ejecutar, independientemente de

lo que piense sobre ello o de lo que diga. Y así por ejemplo, creo que se da estructura, cuando el niño llega a hacer una clasificación con inclusión cuantificada por una seriación metódica. Estudios recientes sobre la seriación han confirmado esta solidez interna de la estructura. Se sabe desde hace ya tiempo que cuando un niño es capaz de coger siempre, en una seriación que va de lo más pequeño a lo más grande, lo más pequeño de entre muchos, es porque emplea un método exhaustivo que le permite realizar la seriación al primer intento y sin error. Cuando el niño domina este método, en relación con "lo que él sabe hacer", puede planteársele la siguiente cuestión, que acaba de ser estudiada: "¿cuántos elementos hay más grandes que el primero?", y él, los cuenta. Y "¿cuántos elementos hay más pequeños que el último?"; hasta los 7 años, hasta el momento en que se realizan esas construcciones exhaustivas de seriaciones sin error, el niño se ve obligado a volver a hacer la cuenta: hay nueve más grandes, y hay nueve más pequeñas: se queda asombrado. Mientras que al nivel de las seriaciones con método sistemático, siempre el más grande, etc., él nos dice al primer intento "pues, lo mismo". He aquí un ejemplo de lo que llamo estructura.

Por otra parte, los hechos han mostrado que estas estructuras no se aplican de la misma manera a diferentes contenidos y a diferentes problemas, o dicho de otra manera, no siempre son susceptibles de una generalización inmediata. Y aun dicho con otras palabras, existen desplazamientos debidos a la resistencia de los objetos en función del problema que se plantea. Resulta de todo esto que existen numerosos autores que critican actualmente la noción de estadios, dada esta variación de niveles en la solución de problemas diferentes. Pero lo que me parece esencial en los estadios, y esto ya hace años que lo vengo repitiendo, no son las edades cronológicas, sino las sucesiones necesarias. Hay que pasar por tal etapa para llegar a tal otra. Y

que las edades pueden variar según la técnica, lo hemos demostrado en un reciente artículo, publicado en *Anné psychologique* con un cierto número de colaboradores dirigidos por Bärbel Inhelder. En todo problema de conservación se trata de comprender que el cambio de forma no es un aumento de materia, sino el simple resultado de un desplazamiento. Si en lugar de transformar simplemente una albóndiga en una salchicha, cuestión a la que el niño responde "ahora hay más que antes porque es más larga", empleamos otra técnica consistente en arrancar un trozo, a lo que el niño dice "ahora hay menos", como es lógico, y añadirlo por el otro lado, construyendo de esta manera una salchicha por extracción de un lado y adición por el otro, el hecho que exista esta sustracción y adición lleva al niño a pensar por primera vez, no sólo en el resultado final, la salchicha, sino también en lo que se ha arrancado al principio, y de ahí, fácilmente a que "es lo mismo". En este caso se obtienen conservaciones a partir de los cinco años y medio, que son estables, ya que cuando se vuelve a plantear la cuestión clásica del simple alargamiento, lo niños responden "eso ha cambiado de forma, pero sigue siendo lo mismo; no se ha hecho más que cambiar, etc". Han comprendido, pues, la conservación gracias a esta técnica. Se ha transformado entonces la edad cronológica de los estadios pero no se han transformado las necesarias sucesiones, lo que quiere decir que no todos los niños responden al primer intento que se da conservación; vuelven a encontrarse de nuevo las etapas conocidas, aunque franqueadas más rápidamente, o dicho de otra manera, se da un notable desplazamiento gracias a la nueva técnica pero no se da abolición de los estadios previos necesarios. Por cuanto se refiere a la cuestión planteada por Gréco acerca de la significación de las microgénesis, he de decirle que nunca me he ocupado del asunto y, por tanto, de mala manera podría responderle; le remito a eventuales estudios ulteriores. Sin embargo, el pro-

blema esencial de las relaciones entre el sujeto psicológico y el sujeto epistémico ha sido tratado y discutido a propósito de la formación de "posibles" y del papel de algunos procedimientos sobre los que Gréco insiste con razón. La redacción de los resultados está en curso y sería muy largo discutirlos aquí (20).

Nos queda la cuestión fundamental a propósito de las relaciones entre la historia y la psicogénesis. Nunca hemos tenido la más mínima intención de utilizar en este marco la noción de "recapitulación", persuadidos como estamos y de acuerdo con J.M. Baldwin, de que, más bien al contrario, el niño siempre ha precedido al adulto. El libro que escribo en estos momentos con García acerca de las relaciones con la historia de las ciencias, no hablará más que de "mecanismos comunes", que es algo bien diferente.

* * *

El profesor Heinz von Foerster, que no ha podido participar en el coloquio organizado el 2 de julio de 1976 en honor de Jean Piaget, nos ha presentado el siguiente escrito acerca de *Los Objetos: Garantías de Comportamientos Propios*, que presentó en el Simposio de epistemología genética el martes 29 de junio. Este escrito lleva un subtítulo: "A Jean Piaget con motivo de su ochenta aniversario", y también esta dedicatoria:

> "Una semilla, que no todavía una flor, para Jean Piaget, de parte de Heinz von Foerster, con admiración y afecto".

HEINZ VON FOERSTER, profesor de cibernética en la Universidad de Illinois (U.S.A.) —Voy a hablar de nociones

(20) Véase no obstante el artículo sobre "Le possible, l'impossible et le nécessaire" aparecido en *Archives de Psychologie*, vol. XLIV, nº 172, 1976. (Nota del Autor).

que emergen cuando la organización de algunas interacciones sensorio-motrices, y también la de los procesos centrales: córtico-cerebelo-espinales, córtico-talámico-espinales, etc., es concebida como algo de naturaleza esencialmente circular, o más exactamente recursiva. La recursión entra en estas consideraciones cada vez que los cambios en las sensaciones de una criatura se explican por sus movimientos ($s_i = S(m_k)$), y sus movimientos por sus sensaciones ($m_k = M(s_j)$). Cuando estas dos explicaciones se toman unidas, forman "expresiones recursivas", es decir, expresiones que determinan los estados —movimientos, sensaciones— del sistema —la criatura— en términos de estos mismos estados ($s_i = S(M(s_j)) = SM(s_j)$; $m_k = M(S(m_l)) = MS(m_l)$).

Un punto que con más tiempo, esfuerzo y espacio podría ser tratado con rigor y no simplemente sugerido, como es el caso presente, es que aquello a que se hace referencia como "objetos" (Gegen-stände = lo que se enfrenta delante) en una epistemología que excluye al observador —lineal, abierto—, aparece en una epistemología que incluye al observador —circular, cerrado— como "garantías para comportamientos estables", o, si se emplea terminología de la teoría de las funciones recursivas, como "garantías de las funciones propias".

Entre las numerosas citas posibles en este campo, la más apropiada en esta ocasión me parece la expresión —recursiva— que representa la última línea de la página 63 de *L'équilibration de structures cognitives* de Jean Piaget:

$$\text{Obs. O} \rightarrow \text{Obs. S} \rightarrow \text{Coord. S} \rightarrow \text{Coord. O} \rightarrow \text{Obs. O} \rightarrow \text{etc.}$$

Se trata de un informe para el observador de una interacción entre un sujeto S y un objeto —o un conjunto de objetos— O. Los símbolos utilizados en esta expresión, definida en la página 59 de la obra citada, significan (véase también la figura 1):

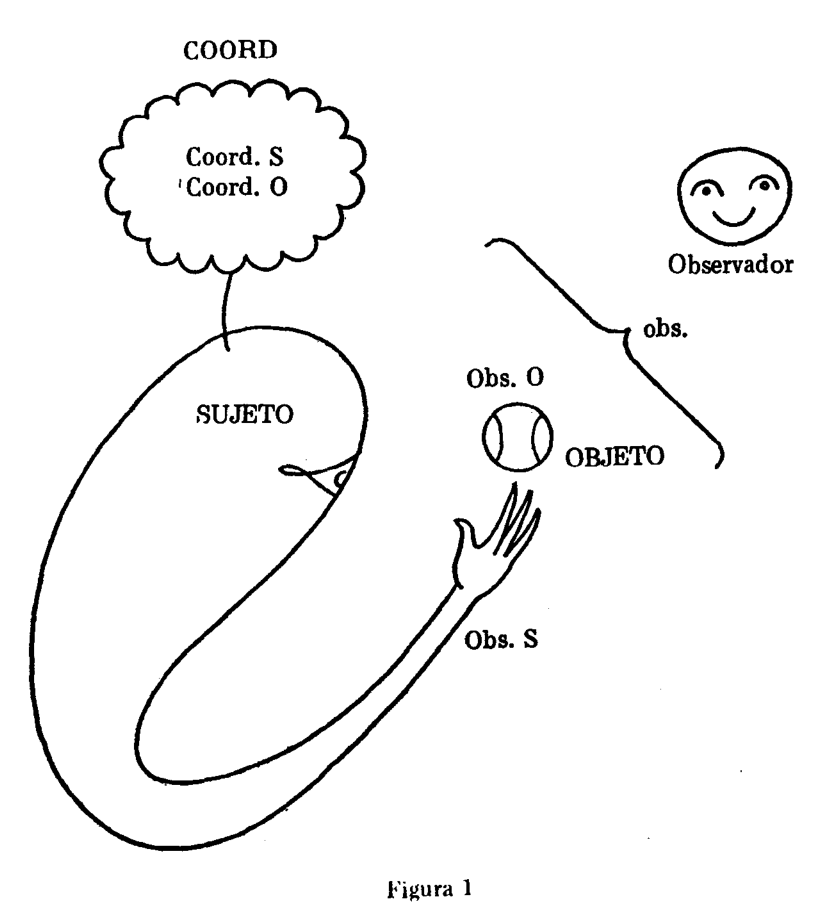

COORD
Coord. S
Coord. O
Observador
obs.
Obs. O
SUJETO
OBJETO
Obs. S

Figura 1

Obs. S: "Observables relativos a la acción del sujeto"
Obs. O: "Observables relativos a los objetos"
Coord. S: "Coordinaciones inferenciales de las acciones (u operaciones) del sujeto".
Coord. O: "Coordinaciones inferenciales entre objetos"

Por amor de la brevedad —¿lucidez?— propongo comprimir el simbolismo precedente todavía más, componiendo todo aquello que es observado, es decir, Obs. O y Obs. S, en una sola variable y componiendo las operaciones coordinadoras ejecutadas por el sujeto, es decir, Coord. S y Coord. O, en un solo operador

COORD.

COORD transforma, recompone, modifica, etc., las formas, los arreglos, los comportamientos, etc., observados en un momento dado, digamos inicialmente obs_0, y llamémosle "el argumento primario", en otras observadas en otro momento, obs_1. Expresemos el resultado de esta operación mediante la ecuación [1] (21):

(21) Al sustituir la flecha "→", cuya significación operacional es, esencialmente la de indicar una conexión E —semántica—, con sentido único, es decir, "va hacia", "implica", "invoca", "conduce a", etc., entre expresiones adyacentes, el signo de igualdad nos suministra la base de un cálculo. No obstante, para que pueda hacerse un uso legítimo de este signo, las variables "obs_i" deben pertenecer al mismo dominio. La elección del dominio queda, por supuesto, al criterio del observador, que puede escoger entre expresar sus observaciones en forma de valor numérico vector que represente los arreglos o las configuraciones geométricas, o también sus observaciones de comportamiento en forma de funciones matemáticas, por ejemplo, "ecuaciones de movimientos", etc., o, en fin, mediante proposiciones lógicas, por ejemplo las "TPE", expresiones proposicionales temporales de McCullogh y Pitts, etc.

$$obs_1 = COORD\,(obs_0). \qquad [1]$$

Es posible que alguna estructura relacional se pierda en esta compresión, pero por otro lado hemos ganado una cierta facilidad para expresar la progresión de sucesos, sugerida en la última línea de la página 62 de la obra citada que copiamos aquí:

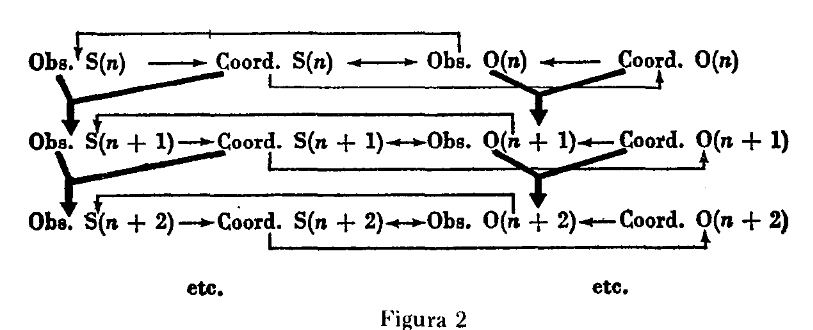


Figura 2

Al permitir al operador COORD operar sobre el resultado precedente, obtenemos

$$obs_2 = COORD\,(obs_1) = COORD\,(COORD\,(obs_0)) \qquad [2]$$

y (recursivamente) tras n etapas

$$obs_n = \underbrace{COORD\,(COORD\,(COORD\,(...,}_{n \text{ veces}} \ (obs_0)))...), \qquad [3]$$

o resumido

$$obs_n = COORD^{(n)}\,(obs_0). \qquad [4]$$

Mediante esta abreviación, sugerimos que la secuencia funcional

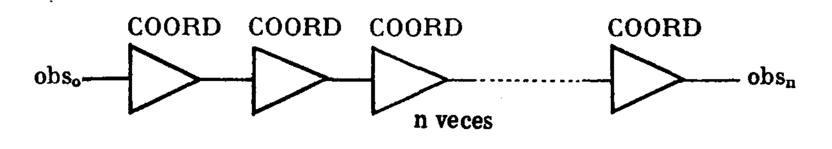


Figura 3a

puede reemplazarse por:

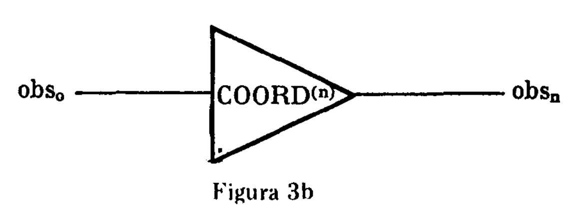


Figura 3b

Dejándola crecer sin límite ($n \to \infty$):

$$obs \quad \lim_{n \to \infty} COORD^{(n)} (obs_0) \qquad |5|$$

u

$$obs_\infty \quad COORD \, (COORD \, (COORD \, (COORD \ldots \qquad |6|$$

En la anterior expresión |6| observemos que:

1) La variable independiente obs_0, el argumento "primario", ha desaparecido, lo que puede ser considerado como un signo de que la simple conexión entre las variables independientes se ha perdido en una infinidad de recursiones, y que tales expresiones toman una significación diferente.

2) Dado que obs_∞ expresa una recursión infinita de los operadores COORD sobre los operadores COORD, toda recursión infinita en el interior de esta expresión puede ser substituida mediante obs_∞:

obs_∞ COORD (COORD (COORD (COORD (...

——— obs_∞ ——————————.

——— obs_∞ ——————————.

obs_∞ ——————————————.

3) De aquí:

obs_∞ obs_∞ |7.0|

obs_∞ COORD (obs_∞) |7.1|

obs_∞ COORD (COORD (obs_∞)) |7.2|

obs_∞ COORD (COORD (COORD (obs_∞))) |7.3|

etc.

Obsérvese que bajo esta forma |7.0| el *horror infinitatis* de la expresión |6| ha desaparecido —todas las expresiones COORD son finitas— y ha emergido una nueva característica, a saber: la variable dependiente obs_∞ y también, por decirlo de alguna manera, la "auto-dependiente", o "auto-definidora", o también "auto-reflexiva", etc., gracias al operador COORD.

Si existen valores $obs_{\infty i}$ que satisfacen a las ecuaciones |7|, llamamos a estos valores

"valores propios"

$obs_{\infty i}$ Obs_i |8|

o "funciones propias", "operadores propios", "algoritmos propios", "comportamientos propios", etc. siguiendo el dominio de los obs; se señalan estos "valores propios" poniendo la primera letra en mayúscula (para los ejemplos véase el apéndice A).

Observemos en las expresiones de la forma |7|

1) que los "valores propios" son discretos, aunque el dominio del argumento primario obs_0 sea continuo.

Esto es así porque toda perturbación infinitesimal $\pm$ a partir del "valor propio" Obs_i, es decir, $Obs_i \mp$, desaparece, al igual

que todos los demás "valores" de obs, excepto aquellos para los cuales obs = Obs_i; obs se verán repuestos bien sea en Obs_i —valor propio *estable*—, bien en algún otro valor propio Obs_j —valor propio *inestable* Obs_i.

En otras palabras, los valores propios representan *equilibrios* y según el dominio escogido del argumento primario, estos equilibrios pueden ser valores de equilibrio, "puntos fijos", equilibrios funcionales, equilibrios operacionales, equilibrios estructurales, etc.;

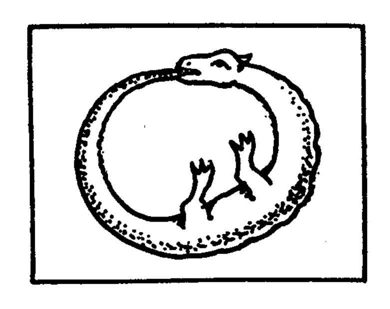
2) observemos también que los valores propios Obs_i y sus operadores COORD mantienen entre sí una relación de complementariedad, dado que el uno implica al otro y viceversa; aquí los Obs_i representan las manifestaciones observables externas de los cálculos —operaciones— cognoscitivas —accesibles por introspección— COORD;

3) que los valores propios, debido a su naturaleza auto-definidora; o auto-generativa, implican un "cierre" —"circularidad"— topológico: (véase figura 4).

Este estado de cosas nos autoriza a una reformulación simbólica de la expresión [5]:

$$\lim_{n \to \infty} COORD^{(n)} = COORD$$

es decir, la serpiente que se muerde la cola:



el conocimiento calculando sus propios conocimientos.

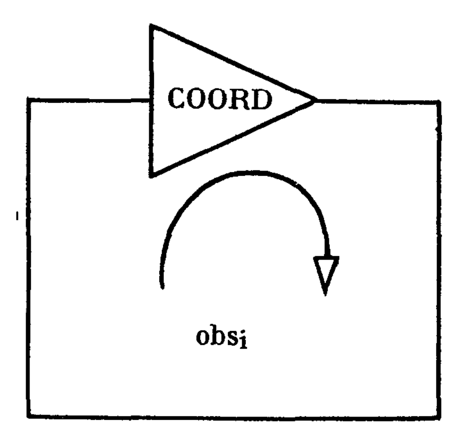


Figura 4

Supongamos para un operador dado COORD, al menos 3 valores propios

$$\text{Obs}_1, \text{Obs}_2, \text{Obs}_3, \qquad |9|$$

y supongamos una composición —algebraica— "*" como

$$\text{Obs}_1 * \text{Obs}_2 = \text{Obs}_3 \qquad |10|$$

A partir de aquí, las operaciones de coordinación COORD parecen coordinar el conjunto, es decir, la composición de las partes, como una composición de coordinaciones aparentes de las partes (véase la prueba en el apéndice B):

$$\text{COORD}(\text{Obs}_1 * \text{Obs}_2) = \text{COORD}(\text{Obs}_1) * \text{COORD}(\text{Obs}_2). \qquad |11|$$

En otras palabras, la coordinación de composiciones, es decir, el todo, corresponde a la composición de coordinaciones.

Aquí está la condición para eso que puede llamarse "principio de continuidad cognoscitiva", por ejemplo, romper tiza en pequeños trozos producto de pequeños trozos de tiza.

Esto puede oponerse al "principio de diversidad cognoscitiva" que aparece cuando los Obs_i y la composición "*" *no* son en absoluto los valores propios y las composiciones complementarias de la coordinación COORD':

$$COORD'(Obs_1 * Obs_2) \neq COORD'(Obs_1) * COORD'(Obs_2), \quad [12]$$

y que dice, con términos y tal vez también con el espíritu de un dicho popular, que el todo no es ni más ni menos que la suma de sus partes: es *diferente*. Aún más, el formalismo con que se ha expresado este sentimiento (ecuación 12) no da lugar a muchas dudas de que no se trata ni de "todos" ni de "partes", sino de una distinción hecha por el sujeto entre dos estados de cosas que pueden ser vistos por otro observador como si no se tratara de cosas cualitativamente distintas, sino, simplemente, como cuantitativamente diferentes.

Los valores propios los hemos hallado como si fueran seres discretos, estables, separables y componibles, en el plano ontológico, mientras que ontogenéticamente aparecen como equilibrios que se determinan a sí mismos por procesos circulares. Ontológicamente, los valores propios y los objetos, y ontogenéticamente, el comportamiento estable y las manifestaciones de la "elección" de un objeto por un sujeto no pueden distinguirse.

En los dos casos, los "objetos" parecen residir exclusivamente en la propia experiencia que el sujeto tiene de sus coordinaciones sensorio-motrices; en otras palabras, los "objetos" aparecen como si fueran ¡completamente subjetivos! ¿En qué

condiciones se convierten, pues, los objetos en "objetivos"?

Aparentemente, sólo cuando un sujeto, S_1, estipula la existencia de otro sujeto, S_2, diferente de él, quien a su vez, estipula la existencia de otro sujeto, también diferente a él, que bien puede ser S_1.

En este contexto social atómico, cada experiencia del sujeto —del observador— sobre sus propias coordinaciones sensorio-motrices, puede convertirse en el objeto de una referencia mediante una garantía de esta experiencia, el "objeto", que al mismo tiempo, puede ser tomado como garantía de la exterioridad de un espacio común.

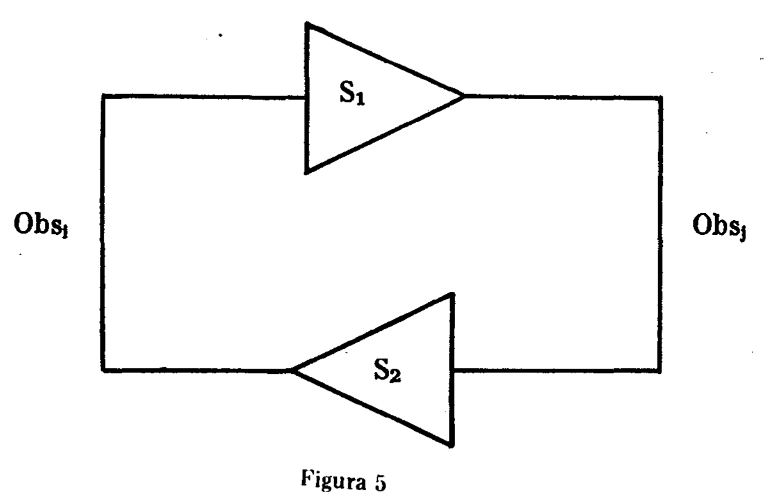


Figura 5

Al hacer esto, he vuelto a la topología del cierre donde el equilibrio se obtiene cuando los comportamientos propios de un participante engendran, recursivamente, los de otro (véase apéndice, ej. A 2); donde una serpiente muerde la cola de otra como si fuera la suya, y donde el conocimiento calcula sus propios conocimientos por la mediación de las de los otros: aquí tenemos el origen de la ética.

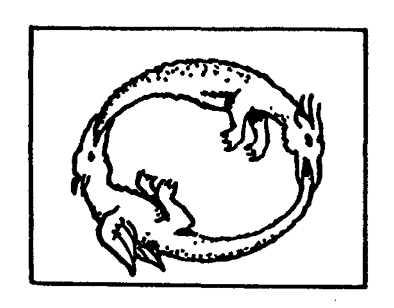


Figura 6

APENDICE A

Ejemplos

A 1. Consideremos el operador —transformación lineal— Op_1:

Op_1 = "dividir por dos y añadir uno"

y apliquemos este operador, recursivamente, a x_0, x_1, etc., cuyos dominios son los números reales. Escojamos un x_0 inicial, por ejemplo

$x_0 = 4.$
$x_1 = Op_1\ (4) = \frac{4}{2} + 1 = 2 + 1 = 3;$
$x_2 = Op_1\ (3) = 2.500;$
$x_3 = Op_1\ (2.500) = 2.250;$
$x_4 = Op_1\ (2.250) = 2.125;$
$x_5 = Op_1\ (2.125) = 2.063;$
$x_6 = Op_1\ (2.063) = 2.031;$
$x_{11} = Op_1\ (x_{10}) = 2.001;$
$x_\infty = Op_1\ (x_\infty) = 2.000$

Escojamos otro valor inicial, por ejemplo $x_0 = 1$

$x_1 = Op_1\ (1) = 1.500;$
$x_2 = Op_1\ (1.500) = 1.750;$
$x_3 = Op_1\ (1.750) = 1.875;$
$x_8 = Op_1\ (x_7) = 1996;$
$x_{10} = Op_1\ (x_9) = 1.999;$
$x_\infty = Op_1\ (x_\infty) = 2.000$

en efecto:

$\frac{1}{2} . 2 + 1 = 2$

$Op_1\ (2) = 2$

es decir, "2" es el único valor propio de Op_1.

A 2. Consideramos el operador Op_2:
$Op_2 = \exp(\cos\ )$.

Existen tres valores propios, dos de los cuales se implican mutuamente, "bi-estabilidad", y el tercero es inestable:

$$\left.\begin{array}{l} Op_2\ (2.4452...) = 0.4643... \\ Op_2\ (0.4643...) = 2.4452... \end{array}\right\} \text{estable}$$
$$Op_2\ (1.3029...) = 1.3092... \quad \text{inestable}$$

Esto quiere decir que:

$$Op_2^{(2)}\ (2.4452...) = 2.4452 \quad \text{estable}$$
$$Op_2^{(2)}\ (0.4643...) = 0.4643 \quad \text{estable}$$

A 3. Consideremos el operador diferencial Op_3:

$$Op_3 = \frac{d}{dx}$$

La función propia para este operador es la función exponencial "exp.":

$$Op_3\ (exp) = exp$$

es decir,

$$\frac{de^x}{dx} = e^x.$$

Todas las generalizaciones de este operador son ecuaciones diferenciales, ecuaciones integrales, ecuaciones integro-diferenciales, etc., que pueden ser tomadas sintéticamente cuando se las rescribe bajo forma de operaciones, por ejemplo:

$$F\ (Op_3\ ^{(n)}, op_3\ ^{(n-1)}\ ......, f) = 0$$

Estos operadores, a su vez, pueden ser valores propios —operadores propios—, "meta-operadores" y así sucesivamente. Lo cual nos sugiere que COORD, por ejemplo, pudiera ser tratado a su vez como un operador propio, estable dentro de ciertos límites, y que puede saltar a otros valores cada vez que las condiciones límites exceden de su precedente dominio estable:

$$Op\ (COORD_i) = COORD_i.$$

Uno estaría tentado a ampliar el concepto de meta-operador al de "meta-meta-operador" que calcularía los "meta-operadores propios", y así sucesivamente según una jerarquía sin fin. Sin embargo, no creemos sea necesario traer a colación este método de ampliación, como ya demostró hace algunos

años Warren S. McCulloch en su artículo: "A Heterarchy of Values Determined by the Topology of Nervous Nets" (22).

Sería irnos demasiado lejos para esta presentación, pretender demostrar la construcción de heterarquías de operadores basados en su componibilidad.

A 4. Consideremos la proposición autorreferente.

"THIS SENTENCE HAS... LETTERS"

y completémosla escribiendo en el espacio apropiado la palabra correspondiente al número, y si hay más de uno, a los números, que hacen esta proposición verdadera.

Procedemos por ensayos y errores —comparando lo que *dice* esta frase, abscisa, con lo que *es*, ordenada—: encontramos dos valores propios "thirty-one" y "thirty-three". Apliquemos la proposición anterior a sí misma: " 'this sentence has thirty-one letters', has thirty-one letters". Destaquemos que la proposición: "this sentence consists of ... letters" no tiene más que un valor propio, thirty-nine, mientras que la proposición: "this sentence is composed of ... letters" no tiene ninguno.

APENDICE B

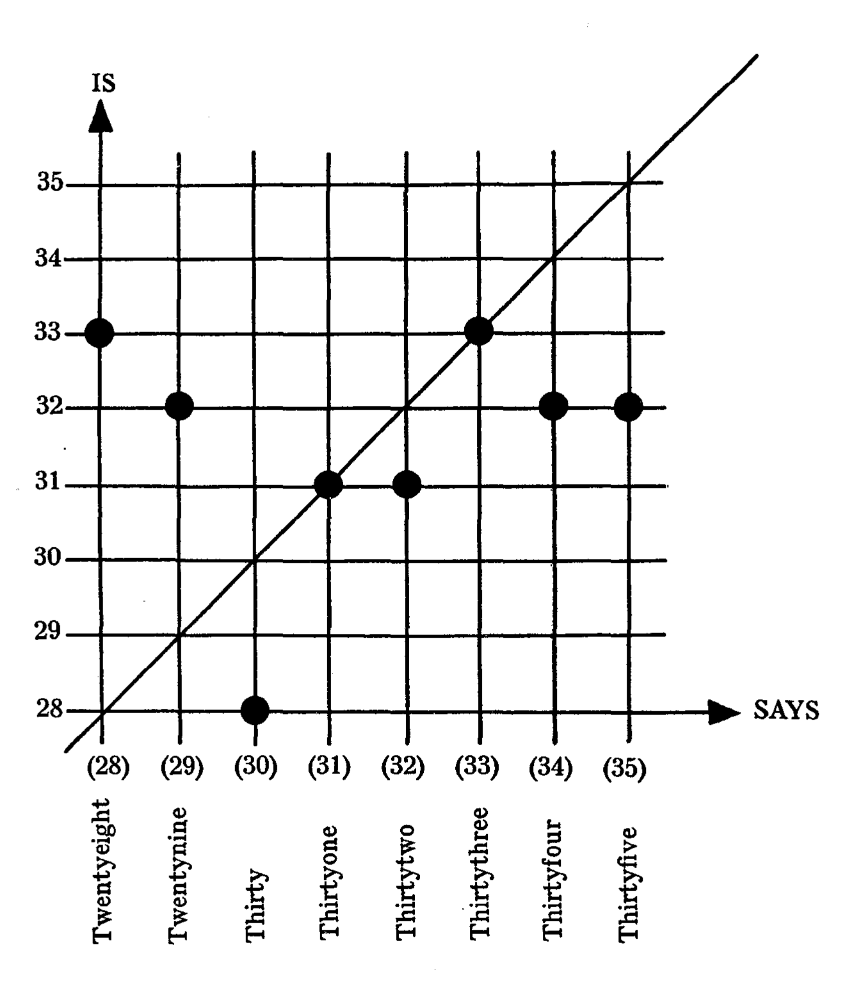
B 1. Prueba de la expresión [11]:

$$\text{COORD}(\text{Obs}_1 * \text{Obs}_2) = \text{COORD}(\text{Obs}_3) = \text{Obs}_3 =$$
$$= \text{Obs}_1 * \text{Obs}_2 = \text{COORD}(\text{Obs}_1) * \text{COORD}(\text{Obs}_2)$$

que hay que demostrar.

---

(22) *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 7, pp. 89-93 (1945).


IS
35
34
33
32
31
30
29
28
SAYS
(28)
(29)
(30)
(31)
(32)
(33)
(34)
(35)
Twentyeight
Twentynine
Thirty
Thirtyone
Thirtytwo
Thirtythree
Thirtyfour
Thirtyfive

La distributividad aparente del operador COORD en relación a su composición "*" no debería comprenderse como si "*" fuera una composición lineal. Por ejemplo, los puntos fijos $u_1 = \exp(2\pi\lambda i)$. (para i = 0, 1, 2, 3 ...) que complementan al operador Op(u):

$$Op(u) = u \text{ tang. } \left(\frac{\pi}{4} \pm \frac{1}{\lambda} 1 n \mu \right)$$

con una constante arbitraria λ, componemos multiplicativamente:

$$Op(u_i . u_j) = Op(u_i) . Op(u_j)$$
etc.

JEAN PIAGET —El hermoso regalo que me ofrece H. von Foerster con ese desarrollo de mi esquema de las páginas de *L'équilibration* me trae a la mente dos clases de comentarios. Me gustaría en primer lugar expresar la alegría que experimenté al descubrir hace algún tiempo la convergencia extraordinaria entre su epistemología y la mía, pese a que hemos trabajado cada uno por nuestro lado, él en neurología y en la cibernética y yo en psicología. Los dos subordinamos toda forma de conocimiento, incluido el físico, a la actividad de un sujeto que no procede ni por simple impresión —grabación— empírica ni por programación innata, sino más bien por auto-organización como el resultado de lo que yo llamo una "asimilación", esto es, de un proceso que Foerster considera como egorreferencial consistente en acciones, a la vez motrices e inferenciales, resultando entonces que todo observable es el "resultado de un cálculo" (véanse las múltiples etapas intermediarias que Maturana ha descrito entre el input sensorial y la representación cerebral): existe pues, continuidad entre el medio exterior y el medio interno, ya que los "sensores" internos

conducen hacia los externos, y esto a partir de una percepción subordinada a los movimientos. Por cuanto se refiera a las perturbaciones, la célebre fórmula foersteriana "from noise to order" se corresponde con mi sucesión de conductas *alfa*, *beta*, *gamma*. En resumen, que desde un extremo hasta el otro tenemos en común una misma epistemología constructivista.

Dicho esto, no puedo por menos que regocijarme por estas nuevas formulaciones que nos ha ofrecido Foerster sobre mi esquema general de la equilibración. Me gustaría simplemente añadir una observación y es que en ese modelo yo no he hablado más que de observables *Obs* y de coordinaciones *Coord*, sin distinguir los que están justificados; sus lecturas o inferencias siguen siendo pues erróneas y exigen, en consecuencia, correcciones con compensación de perturbaciones. Un modelo adecuado de la construcción de conocimientos debe cumplir dos condiciones difíciles de conciliar: la apertura indefinida hacia nuevos posibles y la conservación del ciclo de las implicaciones mutuas ya construidas y destinadas a convertirse en sub-sistemas de sistemas ulteriores ampliados: se trata pues de conciliar la apertura con el cierre. Ahora bien, si nos ajustamos a las *Coord* verdaderas, simplemente, el cierre corre el riesgo de arrastrarlas si no tienen presentes las dificultades que hay que superar en las interacciones sujetos × objetos. Cuando Foerster nos dice que "los objetos se hacen objetivos" en el momento de producirse la cooperación de dos o más sujetos, subraya la importancia de un factor efectivamente esencial. Pero bastante antes, cuando el sujeto se entrega a anticipaciones desmentidas por la experiencia, se topa con un objeto totalmente dependiente de los esquemas de asimilación del sujeto. Existe, pues, aquí un factor de apertura y el error corregido puede ser incluso más fecundo que un logro inmediato, aunque insuficientemente comprendido. Al-

guien podrá responder que aunque esto es cierto en física, en matemáticas sólo es cierto aquello que se demuestra y, en ese caso, el cierre corre el riesgo de ser completo. Pero esto no es cierto ya que se da una forma de error corriente en la historia de las matemáticas: el de la "pseudo-necesidad", por ejemplo, el que ha hecho creer en el siglo XIX que toda geometría debía ser necesariamente euclídea, o, hasta Hamilton, el que ha hecho creer que toda álgebra era necesariamente conmutativa, y hasta Bolzano y Weierstrass, el que ha hecho creer que toda curva tenía obligatoriamente algunas tangentes, etc. A través de estos ejemplos podemos ver que incluso en matemáticas el cierre no puede ser más que provisional y que hay que tener presente en cada caso la eventualidad de aperturas sobre nuevos posibles.

A. MUNARI — Agradezco vivamente a todos los que han participado en esta primera fase del coloquio de hoy y a los que han preparado el debate de esta tarde. Antes de abandonar esta sala para dirigirnos a los locales de los Archivos Jean Piaget, calle de Saussure, 6, hay cierto número de personas y de colaboradores de Jean Piaget que desean ofrecerle algunos trabajos excepcionales. Se trata de unas obras que han sido editadas expresamente para esta ocasión. El primero en ofrecer su obra es el Sr. Olivier Reverdin, Profesor de Griego en la Universidad de Ginebra.

OLIVIER REVERDIN —Querido colega, a usted no le gustan los faraones. Al menos ha manifestado por ellos un desprecio evidente. No obstante, se encuentra en la situacion de un faraón que ve desfilar a los portadores de ofrendas. El volumen que le ofrezco lleva el título de *Homenaje a Jean Piaget.* El título no se encuentra en absoluto en el interior del libro. Responde solamente a la página del homenaje, ya que se trata del tomo XIV de los cuadernos Vilfredo Pareto (1).

Usted no quiere ser admirado como un Faraón, ni tampoco ser un objeto de devoción. Quiere que se trabaje con usted, que se le critique, usted quiere criticar. Aquí encontrará, a propósito de lo que ha escrito, observaciones, a veces benévolas, a veces críticas, ampliaciones; estoy seguro de que su lectura le resultará fructífera.

HAROLD CHIPMAN, encargado de investigaciones de la Universidad de Ginebra —Querido Maestro, quiero ofrecerle una colección de artículos escritos, por usted en primer lugar, y por todos sus colaboradores, y que han sido reunidos en este libro (2) por Bärbel Inhelder y por mí

---

(1) *Les Sciences sociales avec et après Jean Piaget:* Estudios reunidos y editados por Giovanni Busino. Ginebra, Librería Droz, 1976, 525 pp.

(2) B. Inhelder y H. Chipman, *Piaget and His School:* A Reader in Developmental Psychology Springer, Nueva York, 1976, 301 pp.

JACQUES MONTANGERO, encargado de curso y de investigaciones en la Universidad de Ginebra —De parte del Comité de redacción de los *Archivos de Psicología*, y, por supuesto, también de su Co-Directora Bärbel Inhelder, he aquí, querido Maestro, un número especial que no le va a resultar del todo desconocido ya que lleva un epílogo que usted ha tenido a bien escribir tras haber conocido el resto de las aportaciones (3).

DIMITRI VOUTSINAS,Director del *Bulletin de psychologie de l'Université de Paris* —Se trata de un número especial del Boletín (4), redactado por unos cuarenta autores que sienten admiración por usted y que agradecen la contribución que usted ha prestado a su obra. Quisiera también recordar el paso de usted por la Sorbona y los lazos que supo tender con el *Bulletin de Psychologie*, que publicaba sus cursos con la colaboración de Pierre Gréco, su asistente en aquellos momentos.

MARIE-PAULE MICHIELS, de los Archivos Jean Piaget —He aquí, querido Maestro el "Complemento al Catálogo de los Archivos Jean Piaget" que cubre sus escritos y los que hemos recogido sobre su obra (5).

ARMAND SUNIER —Querido Profesor, he aquí una traducción, ahora al holandés, escogida por mí, porque me parece que ese pequeño libro sobre la epistemología genética es sumamente hermoso como trabajo y como exposición general de sus ideas (6). Me parece que éstas también pueden tener una gran influencia en una psicopatología no muy tradicional, ya que las concepciones que usted tiene sobre las perturbaciones, las compensaciones y las reestructuraciones en ciertos fenómenos del desarrollo, pueden ofrecernos ideas nuevas.

HOWARD E. GRUBER, Profesor de Psicología en el Instituto de Estudios Cognoscitivos de la Universidad Rutgers (USA) —Querido Jean Piaget, tengo aquí el libro *The Essential Piaget*, un amplio volumen que aparecerá en diciembre, redactado por Jacques Vonèche y por mí (7).

---

(3) *Hommage à Jean Piaget, Archives de Psychologie*, vol. XLIV, nº 171, 1976, Medicina e Higiene, Ginebra, 230 pp.

(4) *Bulletin de Psychologie de l'Université de Paris*, nº 30, París 1976/77.

(5) *Catalogue* II, Fundación de los Archivos Jean Piaget, Ginebra 1976.

(6) *Genetische Epistemologie*, J. Piaget. Vertaling, Orienterende Inleiding en Glossarium van A. Sunier, Bomom, Meppel, 1976.

(7) *The Essential Piaget*, Basic Books, Nueva York 1976, 1200 pp.

TERCERA PARTE

Mesa redonda sobre las tesis de Jean Piaget con la participación de los miembros del Centro Internacional de Epistemología genética.

ROLANDO GARCIA, presidente de la mesa redonda y profesor de física en la Universidad de Buenos Aires —Las personas reunidas en torno a esta mesa son miembros del Centro Internacional de epistemología genética. No están aquí todos sus miembros sino sólo aquellos que por su formación han tenido la audacia de lanzarse a especulaciones teóricas. En las primeras filas del auditorio se encuentran los otros miembros del Centro que con gran paciencia, ingenio e inteligencia están siempre a la búsqueda de hechos nuevos. Están también los profesores de la Facultad que en su mayor parte han sido antiguos miembros del Centro.

Mi tarea no va a consistir en "dirigir" esta mesa —"redonda" por definición—, sino sólo en asegurar las intervenciones de todos los participantes. Hemos convenido que cada uno hará uso de la palabra sólo durante algunos escasos minutos que no van a estar destinados a hacer una exposición sino a aportar algunas precisiones sobre algún punto específico o sobre un problema. Abriremos la discusión enseguida.

Antes de comenzar, tengo un agradable deber que cumplir. Mis colegas me han pedido que exprese en dos palabras la gran admiración que tenemos hacia el libro sobre *L'équilibration des structures cognitives.* Se trata, así lo creemos, de una contribución capital, no sólo para el desarrollo de la epistemología genética, sino también para el progreso y para la historia de la epistemología a secas. El tiempo que se nos concede a cada uno no será suficiente para expresar nuestros elogios. Por lo demás, los elogios enseñan poco, mientras que la discu-

sión, al poner en evidencia ciertas dificultades, al plantear algunos problemas, nos ayudará, al menos así lo esperamos, a comprender mejor el libro que aquí nos reúne.

Le ruego, querido Maestro, que acepte responder a nuestras cuestiones y observaciones, inspiradas tanto por nuestra admiración como por nuestro deseo de prolongar su reflexión epistemológica.

Doy la palabra al profesor Ascher, físico.

EDGAR ASCHER, director de la sección de investigaciones teóricas en el Instituto Battelle de Ginebra —Quisiera analizar algunos de los esfuerzos futuros que inspira el trabajo sobre *L'équilibration des structures cognitives* y a los que nos estimula su autor. Este trabajo es rico, no sólo por lo que estructura, formula y explica, sino también por los esfuerzos futuros que sugiere. Entre estos he escogido un sector particular que me interesa: el de los modelos matemáticos de las equilibraciones. Más exactamente se trata de esbozos matemáticos que tal vez lleguen a convertirse en modelos. La cuestión que se nos presenta es, pues, la de saber no sólo qué clase de modelos deberemos escoger, sino sobre todo lo que tales modelos pueden aportar a la epistemología genética. Para no quedarme en vaguedades, voy a intentar dar algunos pasos exploratorios en el campo de los modelos matemáticos posibles.

La idea de equilibración de los sistemas cognoscitivos evoca la idea de una dinámica de estos sistemas y, por tanto, parece natural volverse hacia la teoría matemática cualitativa de los sistemas dinámicos. La noción de sistema dinámico debe ser definida en un principio de una manera bastante general para poder comprender, por ejemplo, tanto los autómatas como los sistemas dinámicos topológicos, o diferenciables. Voy a limitarme a estos últimos. Uno de los nombres que puede asociarse a la teoría de estos sistemas es el de René Thom. Y si indagamos

qué puede haber en común entre la obra de Piaget y la de Thom encontraremos, al menos, el nombre de Waddington, con las nociones de paisaje epigenético, de créodo y de homeoresis. Tomemos por ejemplo la homeoresis. Waddington dice: "Utilizamos esta palabra cuando aquello que está estabilizado es, no sólo/un valor constante, sino también una manera dada de cambiar. Cuando alguna cosa modifica un sistema homeorético, los mecanismos de control no la remiten al sitio al que estaba..." Puede pensarse aquí en la equilibración incrementante. Thom dice: "Homeoresis significa que el punto representativo del sistema se encuentra en las proximidades de un conjunto invariable de trayectorias, que denominamos atractivo".

Juguemos ahora un poco. Consideremos un sistema dinámico continuo. Supongamos que existen atractivos e intentemos una interpretación. Cada atractivo es un esquema. La cuenca del atractivo es la extensión del esquema correspondiente. Para describir algunas asimilaciones y acomodaciones nada triviales, hay que pasar a una familia parametrada de sistemas dinámicos, es decir, hay que considerar un paisaje epistémico, si usted me permite esta expresión, que no es rígido como el paisaje epigenético, sino deformable en función del estado del sistema. Para cada valor de los parámetros de la familia, existe un sistema dinámico, y al recorrer el espacio de los parámetros puede variar la marcha cualitativa del sistema de una manera significativa. Los atractivos, es decir, los esquemas, se modifican, se escinden, se fusionan, aparecen o desaparecen. Las cuencas, es decir, las extensiones, pueden cambiar de manera aún más compleja. Por supuesto habría que revisar posteriormente los emparejamientos fuertes o débiles entre tales sistemas, después las jerarquías, fuertes o débiles, pero no quiero ocuparme aquí de tales cuestiones.

Una familia de sistemas como la que acabo de describir

permite modelar un gran número de situaciones, y el ejemplo de interpretación que he dado no es más que uno más de los muchos que se pueden imaginar. Pero hasta ahora, hemos tratado de la equilibración en el interior de sistemas dinámicos pertenecientes a una familia y también del tránsito de un tipo de sistema a otro cualitativamente diferente. Lo que me parece más significativo e importante, es que una familia de sistemas dinámicos pueda representar de alguna manera la estabilización de un sistema dinámico dado. En fin, me gustaría describir de una manera sumamente abreviada de qué se trata. Yo puedo hacer que una familia de sistemas bien definida se corresponda con un sistema dinámico dado: su despliegue universal. Es la forma estabilizada del sistema de partida, en el sentido de que cada perturbación del sistema, suficientemente pequeña, y por tanto, una perturbación exógena, se transforme en otro sistema que es equivalente a un sistema de familia. De esta manera, la perturbación exógena se convierte en un movimiento interno del sistema equilibrado, que es precisamente esta familia de sistemas llamada despliegue universal. He aquí, pues, algunos puntos que podrían eventualmente servir de base a algunos modelos matemáticos. La cuestión que me planteo, que planteo, es la de saber de qué manera tales modelos pueden contribuir al progreso de la epistemología genética.

JEAN PIAGET —Estoy encantado con las sugerencias de Ascher y doy por supuesto que si se llega a matematizar la dinámica de la equilibración supondría un inmenso progreso. Todo intento en este sentido será, pues, bienvenido. Pero lo que me parece destacable de las palabras de Ascher es el hecho de que él mismo haga hincapié en las dificultades que hay que superar, provenientes del hecho de que en epistemología genética nos encontramos en presencia, no de un sistema "rígido como el paisaje epigenético", sino de una sucesión de transformaciones en

la que los "atractivos" se modifican sin cesar y en el que el problema estriba en dar cuenta de ese constructivismo. Ahora bien, lo que yo conozco hasta el presente de las aplicaciones de la topología dinámica de Thom a este desarrollo cognoscitivo innovador, más bien me ha parecido una descripción figurativa que una explicación. Aún más, y esto me parece más grave, estas aplicaciones me parece que nos llevan a una psicología superada, como la de la "Gestalt", sin ver que el problema específico de la psicogénesis de los conocimientos es el de dar cuenta de las novedades creadoras propias de cada etapa del desarrollo. Ascher, por el contrario, es perfectamente consciente de los problemas que hay que resolver y el hecho de que crea posible una matematización de la equilibración incrementante es realmente alentador.

R. GARCIA —Muchas gracias, Señor Ascher. Ha planteado usted un problema muy profundo y muy técnico sobre el que habremos de volver. Continuamos ahora la ronda; el profesor Bresson, psicólogo, tiene la palabra.

FRANCOIS BRESSON, profesor en la Escuela de Altos Estudios, París —En los procesos de equilibración intervienen acciones y reacciones, especialmente cuando se trata de equilibrios entre el sujeto y los objetos. Estos ofrecen resistencia e introducen a la vez un elemento de incertidumbre en el origen del desequilibrio y en la evolución del proceso de equilibración. Aunque el estado final sea de alguna manera necesario, en el sentido en que éste juega el papel de un estado absorbente —en el sentido en que Markov utiliza este término en la teoría de los procesos—, no se sigue de ello que la evolución del proceso posea ese carácter de necesidad ya que, al menos por cuanto se refiere a los objetos, éstos son independientes del sujeto. Incluso en lo que hace referencia a las equili-

braciones entre sub-sistemas, o entre sub-sistemas y totalidad, las situaciones de desequilibrio no son idénticas en su origen.

La primera cuestión, pues, nos remite al problema de la unicidad o pluralidad de los caminos que desembocan en un mismo estado final. ¿La historia de cada sujeto es la repetición de una historia general, o más bien al contrario, los caminos diferentes están cegados en su origen a determinados estados provistos de propiedades que los hacen óptimos, o al menos extremos, y que aparecen desde este punto de vista como absorbentes? Entre otras problemas podríamos preguntarnos por el desarrollo de la evolución cognoscitiva de un niño en un medio con propiedades suficientemente diferentes de las que se encuentran en nuestros medios.

Esto lleva consigo una segunda cuestión que nos conduce a los estados equilibrados y especialmente a los equilibrios entre sub-sistemas. Usted dice que estos procesos de asimilación recíproca de dos sub-sistemas y su recíproca acomodación, se logran más pronto o más tarde. ¿Implica esto la unicidad de la solución? ¿No podrían acaso concebirse evoluciones, al menos evoluciones parciales que aislaran los sub-sistemas y desembocaran en estados sensiblemente diferentes de los que se observan en las filiaciones que conocemos, como los de esas especies animales cuyo fenotipo evoluciona grandemente porque constituyen una población aislada, por ejemplo, en una isla? Por esta razón, según dice Needham, la evolución de las ciencias en China ha seguido un camino bastante diferente del que han conocido en Grecia y en el mundo mediterráneo. Y si a continuación puede establecerse la unicidad de la ciencia, esto no implica que los recorridos, que las relaciones entre disciplinas o entre sub-disciplinas se hayan desarrollado idénticamente. Y aun en el caso de que se constatara una unicidad, ¿sería ésta una necesidad de hecho, dado que la explicación de esta unicidad sería diferente en un caso o en otro?

JEAN PIAGET —Bresson supone la posibilidad de trayectorias múltiples y se pregunta si éstas serían convergentes y por qué. Supone igualmente la eventualidad de corto-circuitos. Pienso que para responder a estas cuestiones tan pertinentes referentes al mecanismo de la equilibración, hay que comenzar por tener alguna idea, al menos esquemática, de lo que es una estructura, como decía yo mismo esta mañana, es la de una auto-conservación entre los sub-sistemas, o si Uds. prefieren, de implicaciones mutuas entre el todo y las partes. Que las perturbaciones puedan ser extremadamente numerosas y heterogéneas, que las compensaciones que se siguen de ellas sean igualmente numerosas y heterogéneas y que, en consecuencia, existan toda clase de formas de equilibración, todo ello no impide que el problema central subsista: ¿la perturbación va a conducir a la ruptura del ciclo de las implicaciones mutuas, o a su conservación? Si existe ruptura significa biológicamente la muerte del organismo y, desde el punto de vista cognoscitivo, la incoherencia o la falsedad de la doctrina. Si existe compensación posible, en el sentido de que existan implicaciones mutuas ente los sub-sistemas, esta compensación será necesariamente, bajo mi perspectiva, un enriquecimiento de estos sub-sistemas; existirá por tanto, una cierta convergencia final de las diferentes trayectorias dado que se trata de mantener una forma general de implicaciones mutuas a pesar de la ampliación del sistema. En otras palabras, es posible que caminos diferentes conduzcan a puntos de llegada distintos, pero, antes o después, estos deben estar ligados entre sí en virtud de la exigencia de los ciclos de implicaciones mutuas. Estos lazos pueden permanecer durante largo tiempo en el estado de "posibles exigibles" pero esta situación constituye ya un factor de equilibración.

R. GARCIA —Muchas gracias. Habla ahora el Sr. Cellérier, director adjunto del Centro epistemológico, biólogo y experto en cibernética.

GUY CELLERIER, profesor de cibernética y de epistemología en la Universidad de Ginebra —Voy a intentar representar a la biología y resumiría el cuadro general de las cuestiones que me agradaría proponer aquí mediante una proposición lógica que creo es lo suficientemente pomposa cómo para constituir casi un reto: la teoría de la equilibración es a la psicogénesis de las estructuras cognoscitivas lo que la teoría de la evolución es a la filogénesis de las formas biológicas. La función de estas dos teorías y su necesidad, como decía Papert esta mañana, son, yo creo, las mismas. Se trata en ambos casos de separar la o las leyes de formación de una serie, ordenada en el tiempo, de formas tomadas por un sistema en el curso de sus interacciones con un medio que puede ser físico o simbólico. Se trata a continuación de reconstruir el o los mecanismos formadores de esta serie. Existe además, en ambos casos, esa particularidad consistente en que la forma actual resulta de una composición de la forma precedente con las perturbaciones aleatorias, o en todo caso independientes del medio; todo lo cual, según creo, tiene una cierta relación con lo que acaba de decir Bresson hace un instante. El tema central de la equilibración de las estructuras cognoscitivas es evidentemente el de los mecanismos formadores. Y en este contexto me parece bastante revelador que, cuando se pasa, en *L'équilibration des structures cognitives*, de las leyes del sujeto epistémico a los mecanismos del sujeto psicológico, éste último se transforme en una especie de sociedad de sistemas. El sistema cognoscitivo del sujeto está constituido por un conjunto de sub-sistemas en el que cada uno es adaptativo y auto-reorganizador. Estos sub-sistemas mantienen entre sí y con el medio relaciones de adaptación mutua que son ascendentes, descendentes, colaterales, y todo ello según diversos grados. Así pues, mis cuestiones en este contexto son las siguientes.

En primer lugar, ¿hay que considerar la equilibración de

los comportamientos observables del sujeto como una especie de resultante estadística de esas interacciones múltiples, y atenernos a una definición de la explicación psicológica como si ésta se detuviera en este nivel, o bien podemos, o debemos ir al nivel inferior para buscar allí el determinismo de la construcción de los conocimientos? Creo que subsidiariamente esta cuestión suscita tal vez el problema del cambio de instrumentos matemáticos para expresar este tipo de fenómeno.

Mi segunda cuestión es la siguiente: en el marco de la teoría de la evolución biológica, la necesidad de la conservación de un ciclo auto-reparador, bien sea del organismo, bien del sistema genético de la especie, deriva directamente de la naturaleza físico-química del organismo y de su exposición a las perturbaciones destructivas del medio. En la teoría de la equilibración, la necesidad de alimentación del sistema cognoscitivo aparece como un postulado importado o, en todo caso, extrínseco. Mi pregunta es la siguiente: ¿es posible derivar esta necesidad de alimentación del interior de la teoría?

La tercera cuestión, evidentemente, es de la misma índole. La *necesidad* de incrementación deriva directamente, en la teoría de la evolución biológica, de la concurrencia entre sub-sistemas ante los limitados recursos de materias primas y de energía. Y la cuestión es: ¿existe un principio análogo en el interior de la equilibración de los sub-sistemas cognoscitivos?

La cuarta cuestión es, de hecho, la misma, pero referida a la reproducción diferencial. Creo que se suscita el problema del modo en que se reemplaza una estructura incrementada por su incrementante.

En fin, mi quinta cuestión es la siguiente: si un logro práctico se corresponde, como creo, bastante directamente con una adaptación, en sentido biológico, ante las dificultades del medio externo, ¿cuál es el criterio de adaptación de un sub-sistema ante esta especie de medio informático interno que constituye

el conjunto de otros sub-sistemas, de otros esquemas, y cómo el sub-sistema en interacción queda informado de haber alcanzado su estado de equilibrio? Esta última cuestión me recuerda una cuestión que se hizo en una emisión radiofónica cuando yo era niño y que creo que es el del mismo género; la cuestión era así: ¿Cómo hacen los gatos para ronronear?, ¿pueden hacerlo los humanos, y en caso afirmativo, cómo hay que entender este hecho?

JEAN PIAGET —Cellérier compara con razón la equilibración con la evolución vital. La fuente de mis reflexiones teóricas siempre radica en tratar de traducir al lenguaje biológico lo que digo psicológicamente, y recíprocamente, de traducir los modelos biológicos a modelos cognoscitivos posibles. Esta mutua traducción, en la que los biólogos piensan muy poco porque, en general, apenas se ocupan del conocimiento, me parece de hecho infinitamente fecunda para el psicólogo.

Por cuanto se refiere a las cuestiones, Cellérier me pregunta en primer lugar por las relaciones entre el sujeto epistémico, definido como un conjunto de sistemas y de sub-sistemas, y el sujeto psicológico, preguntándose qué es lo que hay que situar en ese nivel inferior. Mi respuesta es que al principio, y a todos los niveles, hay que considerar además de estos esquemas o estructuras, el sistema de procedimientos, causa de constantes superaciones sobre nuevos posibles y, en consecuencia, de organizaciones de alguna manera pre-estructurales. De aquí mi respuesta a su segunda cuestión: la alimentación de esquemas nada tiene de "extrínseco" en relación con mi ensayo de teoría: un esquema que no se alimentara no tendría nada de esquema ya que lo propio de éste es el asimilar la mayor cantidad de elementos posibles. Tercera cuestión: lo que se corresponde con las "concurrencias" no es más que el proceso de incrementación en sus regulaciones. Por cuanto se refiere a las reacciones

entre la estructura incrementada y la incrementante —cuarta cuestión— éstas pueden ser de ajuste de la precedente a título de sub-sistema de la siguiente, o de intersección, etc. Pero por cuanto se refiere a los procedimientos, éstos pueden ser superados con olvido de las tentativas iniciales. En fin, la quinta cuestión: el criterio de equilibrio de un sub-sistema una vez integrado no es otro que la impresión final de comprensión, así como el éxito en la solución de problemas, dos caracteres siempre relativos al nivel considerado antes de su superación.

Estas respuestas son breves, pero cada una de las cuestiones de Céllerier supondría tantas implicaciones que hubiéramos necesitado para responderlas adecuadamente, doblar mi volumen sobre *L'équilibration* con un segundo tomo dedicado a los comentarios.

R. GARCIA —El turno ahora al Sr. Wermus, lógico y matemático.

HENRI WERMUS, profesor de lógica de la Universidad de Ginebra —Me gustaría comentar ante todo un aspecto de las relaciones entre la actividad cognoscitiva y la realidad. Grize y Apostel han formulado ya esta mañana los puntos principales de este tema, por tanto, yo puedo limitarme a destacar algunos puntos específicos sin más. Piaget describe y analiza el proceso de equilibración por interacciones en las que intervienen al final los observables y las coordinaciones inferenciales (1). Un grado de equilibrio queda aquí caracterizado esencialmente por las coordinaciones inferenciales del sujeto, abreviadas en el texto mediante *coord s*, y que, partiendo de observables, *se atribuyen* a continuación a los objetos de la realidad.

(1) J., Piaget, *L'équilibration des structures cognitives*, p. 58 y ss. y también el capítulo III.

1) Subrayemos ante todo que las inferencias constituyen uno de los componentes esenciales de la actividad cognoscitiva y que son mucho más numerosos y variados de lo que se suele admitir: establecer la significación de una proposición, discernir qué factores de un suceso observado pueden activar un número considerable de inferencias —implícitas, por supuesto—, y también suscitar combinaciones diversas entre ellas. En muchas ocasiones Piaget ha estado de acuerdo en el Centro en admitir que los procedimientos inferenciales, y por tanto, *coord S*, no reproducen el orden causal, ni temporal, de las producciones de sucesos de la realidad. Es más, la mayor parte de las secuencias inferenciales, no necesariamente todas, proceden en sentido inverso de estas producciones. En efecto, las inferencias están en su mayor parte construidas con la ayuda de implicaciones, materiales. Ahora bien, estas últimas proceden con frecuencia, no siempre y por eso surgen las "fluctuaciones" que alteran la situación, de síntomas, de apariencias (cf. los Estoicos) de las causas.

El enunciado: "Si se tiene fiebre es que se está enfermo" nos hace remontarnos del síntoma a la causa. Si además se tiene en cuenta la lógica natural propia del sujeto que interviene en las inferencias, la abstracción reflexiva, etc..., se debe admitir que el tipo II, *coord S* no es atribuible sin más a los objetos de la realidad *(coord O)*. Poniendo aparte los observables y las correspondencias del tipo I, podemos preguntarnos si debe aceptarse por parte del objeto, al menos una atribución "puntual" de una conclusión o un eslabón final de una inferencia.

En pocas palabras, si se admite la no-aceptabilidad de las secuencias globales de *coord S* por *coord O*, se plantea al mismo tiempo la cuestión del estatuto específico de estas *coord O*. Añadamos que este no paralelismo entre los procedimientos cognoscitivos y el desarrollo causal constituye precisamente una de las fuentes de una serie de regulaciones y de correcciones

que lleva consigo la equilibración incrementante. El sujeto integra de esta manera regiones cada vez más profundas de la realidad (cf. las ideas de Hintikka en el campo bastante análogo de las relaciones entre el pensamiento formal y sus modelos).

2) Esta última observación me lleva a otra cuestión que quisiera, si se me permite, mencionar brevemente aquí. La sucesión de los estados de equilibrio. E_1, E_2..., E_n..., entraña una capacidad de integración y una discernibilidad acrecentadas del sujeto. Este llega a hacerse así sensible a los más refinados sucesos de la realidad que no activan su cognición en los estadios de equilibrio inferiores. La superficie de rozamiento, por así decir, entre una cognición con una *n* grande y la realidad es bastante más dilatada y más imbricada que en los estadios con una *n* más pequeña. Pero si esto se acepta, y Piaget lo admite a lo largo de su obra, ¿puede todavía hablarse de *estabilidad* más elevada en los estadios E_n más avanzados?

Podría suceder que la *vulnerabilidad* de E_n aumentara también con *n* creciente. En efecto, el sistema cognoscitivo se hace sensible a los problemas cada vez más numerosos y más fundamentales y cuyo "peso" aumenta: grados de no-solucionabilidad más elevados, indecibilidades e impredicabilidades crecientes, etc... Tendrá también que *autogestionar* sub-sistemas cada vez más numerosos y en parte antagonistas, de manera que esos factores conflictivos pueden concluir compensando la ventaja de estabilidad de un estadio E_n por *n* demasiado grande. ¿Existe pues un cierto n^* óptimo para la pareja estabilidad-vulnerabilidad? Yo creo que en lugar de hablar de estabilidad, habría que poner en evidencia otros aspectos de la serie E_1, E_2..., E_n... Por ejemplo, ¿puede constatarse una aceleración en el recorrido de esta serie para *n* creciente? ¿Puede existir coexistencia de muchos E, E_k al mismo tiempo, o dicho de otra manera, es estrictamente lineal la serie? Estaría tentado de señalar una característica de la equilibración incrementante que produce

esta serie: la aspiración en el sentido casi físico de atracción ejercida sobre un E por los horizontes de realidad todavía difuminados y no integrados.

3) La lectura de una obra tan rica me ha suscitado muchas otras reflexiones pero me las reprimo por el momento aunque me tomo la libertad de exponer todavía una cuestión más general. La equilibración incrementante aparece de alguna manera como el motor principal del desarrollo psico-genético. Ahora bien, uno podría preguntarse si la téndencia a la superación, por llamarla así, no contiene componentes que son complementarios de la equilibración. Este término superación, del que ya hemos hablado en el Centro, es también mencionado en las notas adicionales de *L'équilibration des structures cognitives* a propósito del posible exigible. Es evidente que para poder tomar una decisión al respecto habrá que superar, nunca mejor dicho, el nivel puramente terminológico que clasificaría la superación como una respuesta a una perturbación. En efecto, podría suceder que un estadio de equilibrio, por el hecho de que constituye un sistema, esté ya por ello provisto de ciertos límites. Y allí donde hay límites, hay tendencia a la superación.

JEAN PIAGET —Comenzando por el segundo punto he de decir que Wermus tiene razón cuando dice que la palabra "estabilidad" es equívoca. Pero yo la entendía como la riqueza de combinaciones posibles susceptibles de reconstituirse en el seno de un sistema más amplio, que conserva los precedentes a título de sub-sistemas. La "estabilidad" de la que hablo es, pues, la de los instrumentos cognoscitivos y parece verdaderamente difícil reprochar que aumenta con el desarrollo. Y por el contrario, que la aplicación de estos instrumentos a problemas nuevos hace al sujeto más "vulnerable", tanto más cuanto que los problemas son cada vez más numerosos, me parece casi tautológico, dado que el riesgo de error es proporcional a la in-

ventiva y dado que los autores que han renunciado a producir son los únicos que escapan a este peligro.

Por cuanto se refiere al primer punto pienso que existe un malentendido, debido evidentemente a la falta de claridad de mi texto. Si le he comprendido bien, a propósito de las atribuciones de operaciones a los objetos que constituyen la causalidad y que ya hemos discutido esta mañana, usted dice que existe un gran número de inferencias en cualquier vía cognoscitiva del sujeto y que estas inferencias están muy lejos de ser atribuidas en su totalidad a lo real. Hasta aquí estoy completamente de acuerdo. Nunca he querido decir que todo aquello que el sujeto infiere tenga que convertirse automáticamente en causal y atribuible a las interacciones entre objetos. Quiero simplemente decir, y es casi lo contrario, que aquello que se hace comprensible en la realidad lo hace gracias a las inferencias operatorias del sujeto. Pero estas inferencias operatorias que intervienen en las explicaciones causales no son más que una parte muy pequeña, muy limitada de todas las inferencias que realiza el sujeto. Estoy convencido, al igual que usted, que cualquier contacto con lo real, que el empirista calificará como simple observable, es siempre el producto de mecanismos inferenciales mucho más complejos y que existe una cantidad indefinida de inferencias implícitas en cualquier afirmación que, vista desde fuera, tiene la apariencia de una simple constatación. Toda constatación es, en efecto, indisociable de interpretaciones que suponen toda clase de inferencias. Nunca he dicho, pues, que todas esas inferencias generales, que creo existen desde el nivel sensorio-motor, tengan que traducirse en causalidad. Digo más bien lo contrario: digo que lo que es causal sólo se comprende a través de las inferencias del sujeto, lo que significa una porción muy reducida de este mecanismo inferencial en relación al inmenso número de inferencias que se realizan de la mañana a la noche para deducir cualquier cosa.

Nos queda la tercera cuestión, la de la superación. Y es precisamente el problema que acabamos de estudiar este año a propósito de la apertura hacia nuevos posibles y cuyos resultados nos han llevado, de una manera que yo no había previsto, a los procesos de equilibración: la superación es, por supuesto, una respuesta a una perturbación, pero a una perturbación de un tipo particular y que no consiste en el simple obstáculo exterior: como usted dice, lo que debe vencer la superación son los límites de un sistema. Pero la observación nos ha mostrado que se trata de hecho de "limitaciones" debidas a eso que parecen ser "pseudo-necesidades". Si el sistema no es superado en su conjunto es porque tal o cual de sus caracteres aparece, durante más o menos tiempo, como si fuera necesario, cuando en realidad no es válido más que para uno de los sub-sistemas. Estas limitaciones debidas a pseudo-necesidades constituyen, pues, perturbaciones y la superación entra de este modo en la dinámica general de la equilibración. Hacer de todo ello un factor especial no ayudaría a explicar el progreso más que por una tendencia al progreso, mientras que nuestra ambición es la de analizar al detalle los mecanismos intentando separar los mecanismos más generales.

R. GARCIA —Habla ahora el Sr. Henriques, matemático y lógico, colaborador infatigable, inagotable, de las sesiones del Centro.

GIL HENRIQUES, profesor de matemáticas en la Universidad de Oporto —Mi intervención va a consistir sobre todo en proponer algunas cuestiones, a Piaget y a los colegas que toman parte en esta mesa redonda; creo que son cuestiones fácilmente seleccionables. Todas ellas giran alrededor de una cierta idea de la "epistemología causal" que me gustaría presentar y que me parecen centrales en nuestra discusión.

Primera cuestión: ¿puede decirse —¿lo piensa así Piaget?— que con la teoría de la equilibración incrementante, que parece ser la conclusión de una dinámica de los sistemas cognoscitivos, Piaget ha franqueado el paso que conduce de la epistemología genética a una epistemología propiamente causal? No voy a tener la osadía de responder a mi misma pregunta, pero voy a ofrecer algunas indicaciones preliminares para una respuesta. Creo que podrían enumerarse tres: a) seleccionar una epistemología de la causalidad, cuestión que ya han discutido esta mañana Apostel y otros; no será esto demasiado difícil, según creo; b) se tratará entonces de determinar, sobre la base de *a)*, el sentido de la expresión "epistemología causal", lo que también es bastante fácil, según creo; c) determinar el estatuto epistemológico de la teoría de la equilibración de Piaget en función de las precedentes determinaciones. Una candidata para el papel señalado en *a)* es naturalmente la epistemología piagetiana de la causalidad, la mejor que conozco; sin lugar a dudas, puede criticársele algunos detalles pero, en mi opinión, es una candidata válida. Esto nos llevaría a una auto-aplicación de un sistema, y aquí vuelvo sobre un tema desarrollado por Apostel esta mañana. Sin embargo, lo que me parece interesante de este camino no es, o no es especialmente, el llegar a una epistemología de la epistemología, como podría deducirse de las palabras de Apostel. Evidentemente, siempre puede hacerse una epistemología de la epistemología, pero, y en este punto estoy de acuerdo con el Maestro, no es ésta una cuestión urgente.

Antes que una epistemología de la epistemología, veo como objetivo más prioritario la construcción de una epistemología causal. Y es en este sentido como yo veo esta síntesis de las teorías del desarrollo y de la causalidad de que hablaba Apostel. Se tratará, pues, de una epistemología de primer orden y no de una meta-epistemología. Me permito sugerir que la epistemología causal está llamada a ser a corto plazo, o tal vez

a medio plazo, una de las dos formas fundamentales de la epistemología que habrá que retener.

La otra forma será la epistemología matemática, en el sentido más estricto, es decir, una epistemología totalmente homogénea, y por tanto, estrictamente interna a las matemáticas. El interés por una epistemología causal, suponiendo que se la construya, para el matemático —y yo soy uno de ellos— será muy grande, según creo. Creo incluso que será el único tipo de epistemología por el que valdrá la pena que el matemático abandone el sólido terreno de la epistemología matemática interna, sólido evidentemente dentro de la solidez de las mismas matemáticas, ni más ni menos. Voy a hacer todavía una observación que nos lleva a un pequeño problema. Parece claro que Piaget no se limita a lo largo de su obra a *aplicar* a los sistemas cognoscitivos —distingamos *aplicar* y *atribuir* operaciones—, que son un tema de estudio para él, sus operaciones de epistemólogo. El les *atribuye* capacidades operatorias. Cuando dice que existe, aquí o allí, una operación de negación, una operación partitiva, etc., no es Piaget quien efectúa estas operaciones, sino que más bien tiene la intención de atribuirlas a los sistemas cognoscitivos. De aquí mi pregunta: ¿es que con esto basta, desde el punto de vista de Piaget, para que pueda decirse que allí hay una teoría causal de los sistemas cognoscitivos?

Un punto central de la teoría piagetiana, tal y como yo la he comprendido, concierne a la relación directa —estoy haciendo algunos cambios terminológicos— entre, por un lado, los niveles de estabilidad estructural de los estados de un sistema cognoscitivo y, por otro, los grados de incrementación constructiva de los procesos de equilibración que conducen a, o que parten de estos estados. a) A un más alto grado de incrementación constructiva corresponde un más alto nivel de estabilidad estructural: contra más incrementante es la equilibración, más estabilizado está el sistema a la salida de los procesos. Creo que

esto no sorprende a nadie. b) Y recíprocamente, a un más alto nivel de estabilidad estructural de un estado de un sistema cognoscitivo, corresponde un más alto grado de incrementación constructiva posible a partir de este estado. Piaget me dirá si he traicionado su pensamiento. Y así, mi pregunta es la siguiente: la relación directa entre estas dos nociones teóricas, *estabilidad estructural* y *grado de incrementación constructiva*, nociones teóricas que superan evidentemente los observables, ¿reposa en eso que Piaget llama *coordinaciones inferenciales entre objetos*, aunque luego la epistemología esté capacitada para atribuirlas a los sistemas cognoscitivos? Y así, vuelvo a mi primera cuestión. Sin pretender hacer la epistemología del trabajo del epistemólogo, digamos del trabajo de Piaget, me gustaría, como compensación, saber qué atribuye Piaget a los sistemas cognoscitivos, en una epistemología, por tanto, de primer orden, y, sobre todo, sobre qué sistema deductivo basa sus atribuciones; todo esto nos devuelve en parte a la respuesta de Piaget a Ascher, pero no tengo más tiempo para insistir sobre el asunto.

Una última y muy breve cuestión: ¿cuáles son las perspectivas de incrementación constructiva para el sistema piagetiano? Esto nos lleva a la cuestión de Papert: saber qué habrá que hacer, en el supuesto de que la teoría piagetiana se revele insatisfactoria en el futuro. No voy a responder sino a hacer una simple observación: podemos intentar aplicar en este supuesto la relación directa entre estabilidad estructural y grado de incrementación constructiva; estaremos remitiéndonos a una apreciación del grado de estabilidad estructural de la teoría de la equilibración, es decir, a evaluar su capacidad de reacción ante eventuales perturbaciones.

JEAN PIAGET —Henriques nos propone una cuestión llena de interés al preguntar si la teoría de la equilibración es una teoría causal. Esto me trae a la mente la primera vez que hablé

de equilibración. Creo que fue en la obra conjunta con Inhelder sobre la lógica del niño y del adolescente, o tal vez antes, no sé. Hubo, sobre la obra en cuestión, un artículo crítico de Jerome S. Bruner, el gran psicólogo americano, que decía más o menos así: la descripción del desarrollo operatorio en términos de reversibilidad progresiva es más que suficiente y no es necesario introducir la noción de equilibración, que no ayuda en nada, ya que está comprendida en la idea de reversibilidad progresiva. Mi respuesta fue que cuando yo hablo de operaciones y de reversibilidad, estoy haciendo un análisis lógico, muy elemental, por supuesto, pero al fin y a la postre, de carácter lógico, de los procesos del pensamiento. Me centro, pues, sobre las "estructuras" intemporales y no sobre las actividades temporales del sujeto. Lo que la noción de equilibración añade es, por el contrario, la dimensión causal, es el trabajo del sujeto como tal: hablar de reversibilidad, es el resultado lógico; hablar de equilibración progresiva, es el proceso causal en tanto que proceso psicológico que conduce a las estructuras construyéndolas paso a paso. La equilibración no tiene sentido más que como modelo con significación, o al menos intención, causal, ya que en un sistema de autorregulaciones, la perturbación es ya un fenómeno causal que viene a alterar al sujeto, mientras que la compensación es otro fenómeno causal que tiende a anular la perturbación, etc. A todo esto bien puede dársele el carácter causal.

Por otro lado, Henriques nos dice: hay dos clases de epistemología, una causal y otra lógico-matemática. Admitamos que tengo razón en lo que acabo de exponer: al estudiar el desarrollo y la formación del pensamiento lógico-matemático no nos queda más que distinguir cuidadosamente dos cosas, y Henriques es el primero que lo ha hecho en numerosas ocasiones, y también Papert cuando nos hablaba del nacimiento de la teoría de las categorías: hay que distinguir el trabajo *de los* matemáticos

y por otro lado las verdades de *la* matemática. Y así, lo que es causal en la teoría de la equilibración, es un ensayo, con éxito o sin él poco importa, de explicación del trabajo *de los* matemáticos y no de la naturaleza de las estructuras lógico-matemáticas. Y al contrario, cuando nos acercamos a la epistemología de las estructuras lógico-matemáticas, construimos una epistemología de tipo diferente que nada tiene de causal, pero porque hemos superado el nivel de trabajo de los matemáticos para acercarnos al nivel de los resultados obtenidos.

Por cuanto se refiere a las otras cuestiones de Henriques, creo haber retenido la principal: más estabilidad, más incrementaciones. Es exactamente lo que acabo de decir: que esta estabilidad es la de las composiciones posibles de un sistema, y por tanto, una estabilidad *móvil*, en el sentido de que estas composiciones son múltiples y tan variables como se quiera en el trabajo *de los* matemáticos.

R. GARCIA —Habla ahora el Sr. Halbwachs, físico.

FRANCIS HALBWACHS, profesor de física en la Universidad de Provence —Quisiera partir de un punto que ha tratado y desarrollado García en una de sus intervenciones del *Simposium* acerca de las relaciones entre las fases de equilibración y los fenómenos de *desequilibración* y *reequilibración*, o dicho de otra manera, sobre las relaciones entre los cambios continuos y los cambios discontinuos que operan por *saltos* y que corresponden al tránsito de una estructura a otra. Es un problema general de toda evolución, como ha sido señalado repetidas veces desde Hegel y Marx; creo que para tratarlo en toda su amplitud, habría que tener presentes las proposiciones que acaba de presentar Ascher y utilizar los conceptos de la topología dinámica y en particular los trabajos de Thom. Pero me temo que ante tal grado de generalidad nos quedemos al nivel de las *formas*

sin penetrar en la dinámica *específica* propia de cada dominio. Y es de estas dinámicas específicas de las que quisiera hablar.

En el terreno de los sistemas cognoscitivos, Piaget nos da una tipología de la equilibración que clasifica, si he comprendido bien, según los dos tipos de la *equilibración incrementante*, el que corresponde al dominio de las regulaciones compensadoras, y por tanto, regulares y continuas, y el que hace surgir la *novedad creadora*, por abstracción reflexiva, del mecanismo mismo de las regulaciones con tránsito a un nivel superior o compuesto. La discusión ha evidenciado que para Piaget, bien que en su obra no insiste sobre este asunto, los mecanismos descritos implican, incluso de una manera esencial, un mecanismo de saltos discontinuos, especialmente por una mengua en la duración de la conducta gamma, que tiende entonces a describir una "marcha" discreta.

García, en su calidad de físico, nos ha citado, a propósito de la física de la atmósfera, unas estructuras que al llegar a la frontera del dominio en el que las perturbaciones pueden todavía ser integradas o absorbidas, se sumergen en una zona de desorden y caos, del que surge una nueva estructura de equilibrio, a través de un proceso que García caracteriza como *determinado* pero no *previsible*. Este tipo tan radical de desequilibración y de reequilibración me parece que nos plantea, en cada dominio específico, problemas mayores. Yo quiero, también como físico, mostrar únicamente la analogía, en un dominio bastante cercano al que ha cubierto Piaget, el dominio de *la historia de las ciencias*, que es también un dominio cognoscitivo. Los momentos más importantes de la historia de una ciencia son esas crisis de desarrollo que según Kuhn se llaman *revoluciones científicas;* ya he mostrado en otro lugar y con detalle (XVII Simposium del Centro Internacional de Epistemología Genética) que la tipología de Piaget puede aplicarse bastante bien a estas revoluciones que en el fondo son *saltos de una estructura teó-*

rica a otra. Si queremos comprender la dinámica de estos saltos, lo importante es reconocer y estudiar *las etapas de desarrollo continuo que preparan* la revolución científica y que contribuyen a *explicarla*.

Un buen ejemplo nos lo ofrece el nacimiento de la Relatividad. Como bien se sabe, se trataba de determinar la velocidad de la Tierra en relación al *éter*, sede de ondulaciones luminosas. Las experiencias de Michelson y Morley nos ofrecieron un valor de la velocidad de la luz que era, paradójicamente, el *mismo* para diversas referencias en movimiento. Estos resultados constituían una *perturbación* en relación a la teoría dominante. Esta comenzó *ignorando* este resultado, o al menos se limitó simplemente a mencionarlo sin tenerlo en cuenta. Podemos citar la famosa fórmula de Lord Kelvin según la cual el sistema de base de las nociones fundamentales de la física estaba ya definitivamente establecido y era totalmente satisfactorio a excepción de dos pequeños "puntos negros": la ley de irradiación del cuerpo negro, y el resultado negativo de las experiencias de Michelson y Morley. Hay que decir además que las primeras experiencias estaban al límite de precisión de medidas, pese a que esta precisión fue aumentando de año en año, lo que equivalía a una perturbación insistente cada vez más fuerte. Se trataba de una conducta del tipo alfa. Después, Fitzgerald y Lorenz añadieron a la teoría un fenómeno nuevo inobservable, la *contracción de las reglas materiales*, que compensaba automáticamente la perturbación: conducta del tipo beta. Luego se edificaron las teorías que unían la propagación de la luz con el *movimiento de la fuente luminosa*; lo que venía a reintroducir el modelo de la emisión. No sólo la fuente no "depositaba" de una vez por todas en el éter la ondulación luminosa, sino que ésta permanecía en relación con la fuente que seguía siendo el centro de la onda esférica en expansión. Es el comportamiento de un conjunto de proyectiles idénticos lanzados al

mismo tiempo por un avión, y que a lo largo de su movimiento permanecen situados en una esfera cuyo centro queda unido al avión. Esta concepción estaba así fundamentalmente unida a una teoría corpuscular. La constancia de la velocidad de la luz queda, pues, introducida *por hipótesis* en el modelo y pierde su carácter de perturbación, lo que caracteriza una teoría del tipo gamma. Pero llegada a este estadio, la teoría, mezcla de ondulación y de emisión, se volvía contradictoria y auto-perturbante. Se hallaba en el estado de desequilibrio y caos mencionado por García para el ciclón.

Viene entonces Einstein que pone en tela de juicio los conceptos fundamentales del espacio y del tiempo por un análisis *reflexivo o retroactivo*, tal como se hace cuando se comparan las longitudes de dos reglas en movimiento, y llega a una modificación *radical* de la estructura, mediante la introducción del Universo de cuatro dimensiones: el análisis de los métodos que serán necesariamente empleados para comparar dos reglas en movimiento relativo rápido conduce, al adoptar como "principio" el resultado de Michelson y Morley, a considerar que la comparación de longitudes en movimiento y la simultaneidad en dos lugares diferentes no tienen un sentido absoluto sino *relativo*, en dependencia del *referencial* al que está ligado el observador. Es la misma situación de quien hace que la referencia de un punto en su sistema de ejes espaciales cambie cuando se cambia de sistema de ejes, como requiere el carácter tridimensional del espacio físico. Einstein extiende esta relatividad espacial al *tiempo*, lo que equivale a considerar un espacio-tiempo cuatridimensional, en el que un cambio de ejes, correspondiente a un cambio de movimiento del referencial, produce un cambio correlativo de las referencias de *espacio y de tiempo*, conservando en todo momento la velocidad de la luz como invariante fundamental. Este proceso, que reposa sobre la abstracción reflexiva y que conduce a un sistema equilibrado cualitativa-

mente nuevo, me parece que se corresponde con el segundo tipo de la equilibración incrementante o reequilibración.

El interés de un análisis semejante me parece que estriba en esa llamada de atención al historiador de las ciencias acerca de los detalles del proceso y de las discusiones en el seno de la comunidad científica que precede inmediatamente a la aparición de una nueva estructura, entre la desequilibración y la reequilibración, cuando la cadena de los continuos desplazamientos del equilibrio se interrumpe y la situación se hace caótica y contradictoria.

JEAN PIAGET —Estoy muy interesado por lo que acaba de decir Halbwachs, pero he de decir, confidencialmente, que no me ha presentado la objeción que me hacía ayer o anteayer (2) y que estaba esperando hoy: consistía en reprocharme que, en mis modelos de equilibración, todo sucede de una manera tranquila y continua, sin que se preste un mayor interés a esos choques, rupturas, negaciones bruscas que supone y que comporta todo modelo dialéctico. Respondí que en realidad la conducta *beta* puede ser muy larga o, al contrario, sumamente corta con salto rápido de *alfa a gamma*, pero veo, con tristeza que le he convencido demasiado pronto y que hoy se ha abstenido usted de tal crítica, lo que me impide el que pueda darle una respuesta inteligente. No obstante, encuentro sumamente instructiva la manera con que Halbwachs ha extraído uno de esos "mecanismos comunes" a la psicogénesis y a la historia de las ciencias, del tipo de los que hemos estudiado con García. Hay que entender por "mecanismos comunes" —y el ejemplo de Halbwachs ha sido muy claro al respecto— no una convergencia entre conceptos, estructura o contenidos de conocimiento, lo que sería improbable en el caso de la mecánica relativista y

(2) En el Simposio que precedió a la sesión del 2 de julio.

de la física del niño, sino un parentesco entre los *procesos de tránsito* de un nivel epistémico al siguiente, sea cual fuere su grado de elaboración y de perfección en la jerarquía del saber. Y a este respecto nada escandaloso es comparar el proceso *alfa beta gamma* entre los grandes físicos del siglo XX y los niños, como tampoco lo es el encontrar los mismos mecanismos de la epigénesis bioquímica entre los pequeños invertebrados y los vertebrados superiores.

R. GARCIA —Se encuentra entre nosotros la Sra. Szeminska, psicóloga muy conocida como colaboradora de Piaget desde hace muchos años. Y teníamos dos posibilidades: bien la de dar la palabra a la Sra. Szeminska en primer lugar o bien rogarle que hablara la última. Se trataba de una elección algo especial. Como creo que en las asambleas públicas, la persona más distinguida es la última en hablar, doy pues la palabra ahora a la Sra. Szeminska.

ALINA SZEMINSKA, profesora de psicología del niño en la Universidad de Varsovia —Gracias por haberme facilitado la tarea. En la obra sobre la equilibración se habla del papel de la perturbación en la evolución hacia una equilibración mayor. Pero no se ha insistido sobre lo que sucede cuando existen muchos elementos perturbadores a la vez, ni sobre las situaciones en las que la perturbación no se produce. Piaget nos dice que un elemento no se vuelve perturbador más que cuando un esquema está ya activado, o cuando un elemento obstaculiza una actividad ya desencadenada. Podemos pues preguntarnos lo siguiente: ¿qué es lo que activa este esquema y qué es lo que desencadena esta actividad? No hablo aquí de actividades en las que se fija un objetivo. Y así, debo decir que en nuestras investigaciones psicológicas nosotros desencadenamos las perturbaciones. Si el niño no reacciona a una perturbación provocada,

hacemos todo lo posible para activar sus esquemas. Pero todos sabemos que aparte de los niños sujetos de nuestras experiencias, existen niños que progresan viviendo su vida y encontrando en ella toda clase de obstáculos más naturales que los de los primeros. Algunos elementos provocan una perturbación, otros no provocan ninguna. Puede, pues, decirse que el niño no posee todavía los esquemas necesarios. Pero yo creo que existen también situaciones en las que el niño dispone ya de muchos esquemas. La cuestión, pues, es la siguiente: ¿por qué se activa tal esquema y no otro? Yo creo que este es un problema que merece ser explicado. Piaget (3) nos dice que el sujeto está centrado sobre un aspecto olvidando los otros porque el esquema retiene algunos caracteres en virtud de un proceso, de una organización interna, que hace asimilable este aspecto y que, por este solo hecho, ejerce una presión negativa sobre los elementos abandonados. Pero entonces, esta organización interna, este proceso interno, es un misterio aunque Piaget (4) diga que la perturbación está constituida por el naciente poder de los elementos que tienden a penetrar en el campo de los observables reconocidos, y que la compensación consiste en una modificación que llega hasta la aceptación de éstos. Tengo mis dudas al respecto: si existen elementos que tienden a entrar, entonces se trata más de un materialismo que de un realismo. Creo, por tanto, que hay alguna cosa que se sobreentiende y que no he comprendido. Esta es la cuestión que planteo.

JEAN PIAGET —Me hace feliz esta pregunta porque creo que hay una respuesta posible. El hecho de que un observable que ha sido olvidado tienda a imponerse y a penetrar, más pronto o más tarde en la conciencia es uno de los pocos meca-

---

(3) J. Piaget, *L'équilibration des structures cognitives*, p. 39.
(4) *Ibid.*, p. 141.

nismos en los que he podido encontrar un paralelismo con la teoría freudiana; lo he descrito con algo más de detalle a la Sociedad americana de psicoanalistas. Se trata del paralelismo entre el rechazo freudiano y lo que yo llamo el rechazo cognoscitivo. Un sujeto tiene un esquema simple de acción que ejecuta frecuentemente, por ejemplo, lanzar una bola contra una caja o contra otra bola para ponerla en movimiento a distancia. En tales casos el sujeto siempre se coloca de tal manera que su bola, la bola motora, alcance de lleno a la bola pasiva. Entonces el psicólogo juega al niño una mala pasada diciéndole que la golpee de lado. La primera reacción del niño, dado que esto no entra en su esquematismo habitual, es la de despreciar por completo la perturbación. Pero este desprecio no es un olvido, no es que no haya comprendido esta posibilidad, sino simplemente que la rechaza; no quiere aceptar esta situación. Se colocará por ejemplo a un lado para encontrarse de nuevo frente al centro del objeto pasivo, o bien va a golpearlo de lado ya que así se le ha pedido, pero convencido de que el resultado será como el anterior, es decir, que la bola pasiva seguirá un camino recto en lugar de desviarse, etc. Hay, pues, aquí una situación conflictiva en la que el sujeto aparta, por no decir rechaza, un dato de lo real, aun sabiendo que éste existe. Yo no digo que este dato de lo real sea inconsciente como en el caso del rechazo afectivo en el que el superego se opone a la acción. No, es bastante más simple aquí: el sujeto ve muy bien el problema, pero no quiere admitir el factor, aunque el factor existe. Es, pues, absolutamente normal, me parece, que en la etapa ulterior lo tenga en cuenta. Pero en este caso tenemos una inversión de posiciones y es lo real lo que tiende a actuar sobre el sujeto y no el sujeto quien tiende a actuar sobre lo real. No veo qué hay aquí de misterioso.

SRA. SZEMINSKA —Ha escogido usted un ejemplo suma-

mente bello porque en él, no es el problema lo que el sujeto ha visto. Este actúa, tiene un objetivo muy claro, y la resistencia de un objeto contrarresta el logro de un objetivo muy concreto. Pero aquí hablamos de situaciones en las que el problema es cognoscitivo y en las que no existe esa acción con objetivo concreto a la vista. Se dice que el niño, en un determinado momento, tendrá que plantearse un problema aunque no exista psicólogo alguno que se lo plantee, que le provoque hasta que él mismo se lo plantee. Quedamos, pues, en que el niño no se plantea ese problema, porque precisamente ese esquema no está activado, pese a que posee ese esquema ya que llega a activarlo a continuación. Una cosa es ser perturbado por la resistencia de un objeto que contrarresta la acción, y otra ser perturbado por un factor que impide comprender el problema, o lo que es lo mismo, plantearse el problema. Creo que existe alguna diferencia entre las dos cosas.

JEAN PIAGET —Hay diferencia, por supuesto, pero creo que las situaciones son comparables. El hecho de no querer admitir la realidad, de buscar por todos los medios rechazarla para terminar después por aceptarla está lejos de ser algo especial del niño. Esto se da también en la historia de las ciencias de una manera muy frecuente. Recuérdese que Planck, al estudiar la luz negra y al descubrir los quanta, no quiso durante mucho tiempo admitir lo que sin embargo era su gran descubrimiento. Durante muchos años intentó rehacer sus cálculos, convencido como estaba de que debía existir un error en su teoría y que debía rectificarla. No admitió los quanta más que tras dos o tres años de esfuerzos para negar el hecho. Esto sucede pues a todos los niveles. Otro ejemplo en matemáticas puras es el de Poincaré a propósito de las funciones fuchsianas, si mis recuerdos son exactos; intentó demostrar la imposibilidad de lo que iba a ser uno de sus más grandes descubrimientos. Y precisamente cuando

la demostración de la imposibilidad fracasó empezó a reconocer un resultado nuevo y positivo. No, yo creo que existe un cambio entre lo real y el sujeto en el que el sujeto rechaza algunas partes de lo real y en la medida en que las rechaza, puede hablarse, metafóricamente, claro está, pero puede decirse simétricamente de un real que intenta imponerse a la conciencia del sujeto.

R. GARCIA —Alina Szeminska me ha impedido decir que la discusión está abierta, puesto que ya la ha abierto ella. La discusión continúa. Doy la palabra a Henriques.

G. HENRIQUES —Me gustaría decir algunas palabras a propósito de la dificultad señalada por Alina Szeminska y también enlazar con lo que han dicho mis colegas. Voy a ser breve. La cuestión de Bourbaki era: "La matemática o las matemáticas"; la cuestión de Papert ha sido: "Un Piaget o varios Piaget"; la mía será: "Un sistema cognoscitivo o varios sistemas cognoscitivos". Creo que la respuesta es decisiva y que hay que decir: "uno y muchos", las dos cosas a la vez, pues de lo contrario no llegaremos a dar una respuesta satisfactoria a la interesante y también embarazosa cuestión que ha planteado Alina Szeminska. Mi cuestión tiene también una relación manifiesta con el excelente trabajo de Ascher sobre los modelos matemáticos posibles para la equilibración. Ya sé que en ese trabajo hay ideas subyacentes, no sé si él querrá insistir sobre ello. Pero, ¿por qué me creo en el derecho de pensar que ello permitiría responder, o al menos avanzar un poco en la respuesta a la cuestión de Alina Szeminska? Pues porque si se admite un funcionamiento simultáneo de varios sistemas cognoscitivos, o tomamos los modelos o las "metáforas" de Ascher, si aceptamos varios atractivos y, por tanto, varias cuencas de atractivos, con la posibilidad de evolución de esas cuencas, resulta perfectamente

concebible que una perturbación, que en un determinado momento no es tal, desde el punto de vista del sujeto, ya que no llega a perturbar el funcionamiento de sus sistemas cognoscitivos, sea tal que el objeto llamado a ser perturbador no quede completamente ignorado. Atraído por otro atractivo, asimilado a otro esquema, no está completamente ausente del campo cognoscitivo del sujeto, aunque sea exterior a la cuenca del atractivo actualmente en juego. Al no estar asimilado por un lado, puede estarlo por otro, y algunas necesidades de integración de los sistemas respectivos pueden, eventualmente, nacer de perturbaciones, con la exigencia de una incrementación constructiva. No quiero ahora desarrollar este punto.

Pero si se me permite, me gustaría volver muy rápidamente a la cuestión de la epistemología matemática, en la que hay que distinguir cuidadosamente dos conceptos. Por un lado hay algo que bien podemos llamar epistemología matemática, si así se quiere, pero que yo preferiría llamar *epistemología causal del pensamiento matemático*, que se ocupa de saber por qué el pensamiento matemático evoluciona de esta o de la otra manera.

Esta se plantea, a propósito del pensamiento lógico-matemático, las cuestiones que se plantean acerca del desarrollo de cualquier forma de pensamiento. Por otro lado existe, creo poderlo decir, la *epistemología matemática* propiamente dicha, interna a las matemáticas. Tomemos los resultados de Hilbert sobre la teoría de la demostración, o la definición de Goedel sobre el concepto de función recursiva general. Se trata de resultados fundamentales. La epistemología matemática no se encuentra ya en la misma situación que antes una vez que se ha introducido el concepto de función recursiva general; es perfectamente evidente que tanto Goedel, como Hilbert con su teoría de la demostración, han hecho matemática, pero una matemática de carácter epistemológico. Este carácter epistemológico no se dirige ante todo a las causas o a los efectos cau-

sales de lo que Hilbert o Goedel han hecho, sino a la significación matemática de sus obras. Podríamos citar también los resultados de Tarski acerca del análisis del concepto de verdad, consiguiendo substituir una noción epistemológicamente difuminada por un concepto matemático bien definido. A resultados de este tipo es a los que me quería referir cuando hablaba de epistemología matemática interna, sin olvidar que existe también la epistemología causal del pensamiento matemático, cuyo papel es insustituible.

JEAN PIAGET —Me gustaría simplemente decir que hay que distinguir causal en el sentido de causa y en el sentido de un fundamento —razón. Leibniz dijo que la causa es a los objetos lo que la razón es a las verdades; en este sentido quería hacer la distinción, eso es todo.

R. GARCIA —Si ustedes me lo permiten me gustaría participar en el debate en tanto que miembro del Centro de Epistemología y no en tanto que coordinador de esta mesa redonda.

Henriques ha presentado un problema de una manera muy clara al que ya ha respondido Piaget. Ascher y Halbwachs también han hecho referencia a ese problema. Y también Bresson ha suscitado otro problema que me parece de gran importancia.

El primero de estos problemas es el de la explicación causal, el problema de la explicación de la evolución de un sistema y la posibilidad de predicción. En un cierto sentido de la palabra "predicción" puede decirse que no hay explicación sin predicción (y ya se ha hablado de ello en el *Simposium)*. Lo que yo quiero subrayar es que Henriques, cuando habla de explicación causal utiliza una concepción un tanto equívoca. En mi opinión, o la epistemología genética es causal o no entiendo nada de epistemología genética. Lo que no quiere decir que se trate de algo inmediatamente aceptable y "verdadero", ni tampoco

de lo contrario. Esto quiere decir, simplemente, que se trata de una epistemología con intención causal. Me parece que la confusión proviene del hecho de que cuando se habla de explicación causal, se suele tener con frecuencia una cierta imagen de lo que representa la explicación causal en física, una imagen que me parece falsa pese a que caracterizó la física del siglo XIX. Hoy sabemos bien que la física no es axiomatizable en su conjunto. También sabemos que no existe una teoría física aplicable en todos los dominios; existen únicamente teorías físicas aplicables en algunos dominios y ante determinada escala de fenómenos.

Consideremos, por ejemplo, un fenómeno natural puramente físico. Por deformación profesional, hablo siempre de la atmósfera, pero lo hago también porque es la parte de la naturaleza más cambiante de cuantas existen a nuestro alrededor y en la que pueden observarse las sucesivas estructuraciones durante una evolución, a diversas escalas de tiempo, desde los más cortos períodos de tiempo, minutos u horas, hasta los más largos, milenios. Cuando se habla del "movimiento de la atmósfera" se opera una selección de datos a los que se llama "hechos". Los hechos no son los de la atmósfera: se trata de una selección que se hace, en un continuo espacial y temporal dado, en el que se seleccionan, por abstracción, ciertos parámetros que corresponden a una determinada escala temporal y espacial. A continuación se aplican las ecuaciones de la mecánica y de la termodinámica apropiadas a esta escala, pese a que éstas no son aplicables a cualquier tipo de escala. Se da el caso que determinados fenómenos, o más exactamente, fenómenos de ciertas dimensiones, pueden ser explicados de una manera causal. Esto quiere decir que se establecen cadenas temporales de sucesos unidos entre sí a partir de los cuales se pueden hacer determinadas predicciones. Ahora bien, incluso algunos fenómenos de esta escala se hacen imprevisibles si se

continúa en el tiempo. ¿Por qué? Porque existen siempre perturbaciones que corresponden a movimientos de una escala inferior y que se interaccionan con los movimientos considerados hasta el momento en el que las interacciones se hacen de una tal magnitud, dentro de la escala considerada, que las predicciones ya no son válidas.

Por supuesto siempre podemos seleccionar la escala y, durante un cierto tiempo, la evolución sigue siendo más o menos previsible. En ese caso tenemos un sistema explicativo. Pero no existe sistema explicativo alguno que tenga en cuenta todas las escalas, todas las perturbaciones. Creo, pues, que se plantea aquí un problema al que Halbwachs ha hecho ya referencia. Se trata de diferenciar *determinación* y *predicción*. Esta diferenciación está unida a su vez a eso que se entiende por perturbación o fluctuación. En el caso del ejemplo físico que he dado, una perturbación es un determinado movimiento de una escala inferior, en relación a la escala seleccionada, movimiento que no se puede considerar en el sistema explicativo utilizado, pero que puede llegar a ser, tras las interacciones, tan importante como para ser responsable de una modificación de la situación que a su vez puede llegar a necesitar nuevas estructuraciones y reestructuraciones dentro de la escala inicialmente considerada. En el caso de sistemas del tipo de los que he mencionado, el estudio de la evolución debe centrarse, por tanto, en los problemas relativos a las posibles estructuraciones del sistema y a su estabilidad en relación con las perturbaciones. Ahora bien, me parece que es precisamente la clase de explicación que se encuentra en *L'équilibration des structures cognitives*. Lo que más me ha chocado de este libro es el encontrar que determinados fenómenos físicos naturales están más cercanos de lo que se podía suponer a los procesos de equilibración, desequilibración, perturbaciones, interacciones, etc. Hace unos cuantos años se creía que la psicología y las otras ramas de las ciencias

sociales experimentarían una evolución progresiva que les conduciría a un modelo explicativo del tipo de los que encontramos en determinadas partes de la física, y que para llegar a ser consideradas como "ciencias", deberían llegar a ser relativamente axiomatizables. Es lo contrario lo que ha sucedido: es curioso constatar que la física se acerca cada vez más a los fenómenos del tipo estudiado por la epistemología o por la psicología genéticas, fenómenos que implican multitud de variables, de interacciones, y que no permiten llegar a un "sistema explicativo" universal tal como los físicos del siglo XIX lo habían soñado.

Volviendo a la posición de Henriques diré que existen muchos sistemas explicativos. En cualquier dominio empírico existen siempre muchos sistemas explicativos que tienen dominios de aplicación restringidos. La posibilidad de una teoría universal parece estar excluida. En consecuencia, me parece un abuso pedir todavía más a la explicación de la equilibración y pedir a Piaget que haga algo que la física es incapaz de hacer —y la física, como ustedes saben, es la reina de las ciencias.

El problema expuesto por Bresson me parece sumamente importante. Es uno de los temas más discutidos en el mundo. Se trata de saber si existe una sola ciencia de lo posible, o muchas. En otras palabras, ¿existe un sistema cognoscitivo único, o no? En ciencia, por ejemplo, esto se relaciona con la posibilidad de una ciencia diferente de la nuestra. Tal posibilidad está conexionada con problemas sociológicos y, por supuesto, con problemas ideológicos, y eso me parece muy importante. Tenía mis dudas respecto a la posibilidad de "ramificaciones", pero he llegado a la convicción de que la historia misma de un proceso, con toda su complejidad, abre posibilidades nuevas, e imprevisibles a lo largo de su desarrollo. He podido darme cuenta, con asombro, que desde hace poco tiempo se ha llegado a reproducir en laboratorio un sistema hidrodinámico capaz de

evolucionar de manera diferente en función de la historia y partiendo de condiciones iniciales "idénticas" —idéntico valor de parámetros. Se trata de algo realmente renovador porque es la primera vez que puede construirse un sistema físico bien determinado en el que se pueden mostrar que en determinados puntos existen ramificaciones posibles que corresponden a estructuras que evolucionan de maneras diferentes. Me parece que esto podría conducir a un "principio de indeterminación" *macroscópico* que, desde el punto de vista epistemológico, tendría una importancia mayor que el principio de indeterminación de la mecánica cuántica, porque es más fundamental. Y con ello tenemos otro ejemplo de aproximación de la física a las ciencias sociales en sentido inverso al que estaba previsto.

Voy a concluir con una observación referente a la intervención de Ascher. Me parece que su afirmación de la posibilidad de aplicar a la equilibración las ideas de Thom sobre los sistemas dinámicos es muy importante; seguiré con el mayor interés tal empresa en el caso de que quiera desarrollar su proposición. No obstante, soy un tanto escéptico en cuanto a los resultados. No creo que la topología de los sistemas dinámicos pueda dar una respuesta, cuando se trata de estudiar las sucesivas condiciones de estabilidad en sistemas que, a lo largo de su evolución, pasan por estructuraciones diferentes. La teoría podría aplicarse únicamente en determinados dominios pero no más allá de un determinado proceso de inestabilidad y de reestructuración.

SR. ASCHER —Estoy de acuerdo con García a propósito de sus últimas observaciones. Es cierto que la teoría de Thom, o más generalmente, la dinámica topológica no puede, ni quiere, explicarlo todo. Suministra descripciones válidas en una cierta escala media, "mesoscópica". La noción de descripción mesoscópica es relativa: remite siempre a una descripción más

fina, "microscópica", subyacente. Con frecuencia, aunque no necesariamente, los tamaños o conceptos que se utilizan en la escala mesoscópica corresponden a medios en la escala de la descripción subyacente. Me parece también claro, aunque siempre hay que destacarlo, que no existe ningún modelo, ninguna teoría que pueda explicarlo todo. Se centra el interés en determinados fenómenos y, obligatoriamente, el resto pasa desapercibido o desaparece por completo. Dicho esto, quisiera señalar algunas ventajas de un modelo matemático, en general, y no necesariamente del que he mencionado en mi intervención. La primera ventaja puede ser, tal vez, la de neutralizar el lenguaje, lo que puede ser muy útil en epistemología. Cellérier, por ejemplo, ha dicho justamente en su intervención que "cuando se pasa de las leyes a los mecanismos, el sujeto epistémico se transforma en sistema cognoscitivo". Pero, también cuando se habla del sistema cognoscitivo, siempre se ve uno forzado a utilizar el lenguaje que se emplearía para un sujeto. Se habla de tendencia: "existe una tendencia a alimentarse", "él evita hacer esto o lo otro"; la estructura cognoscitiva se convierte en un gran animal abstracto. Muy bien puede, pues, hablarse así sin cometer faltas y sin caer en el error si se sabe que se utiliza un lenguaje metafórico; y también es fácil, si no se presta la debida atención, dejarse llevar por las palabras. Por ello es ventajoso tener un lenguaje nuevo, sacado de un modelo matemático. El modelo matemático permite también una descripción tal vez más fina de algunas cosas, y creo que el progreso en la descripción de fenómenos es un progreso hacia la explicación de los fenómenos. Para terminar quiero decir una cosa con la que muy pocos están de acuerdo conmigo. Pienso que el porqué es evanescente. Cada vez ve más comido su terreno; la descripción cada vez absorbe más la explicación. La descripción nunca puede substituir a la explicación pero ésta cada vez se verá más relegada ya que las exigencias cada vez son más apremiantes y

precisas. Por esta razón yo creo que describir mejor es renegar de la respuesta a la cuestión "por qué" y, al mismo tiempo, precisar esta cuestión, que por este mismo hecho es ya una parte de la respuesta.

JEAN PIAGET —Estoy de acuerdo con Ascher cuando dice que la cuestión del "por qué" está siendo desplazada y, como él dice, "renegada": si la situación A se explica por las condiciones B, la cuestión siguiente será "¿por qué B?", lo que nos lleva a las condiciones C que a su vez harán referencia a los problemas D, etc. Pero no es que la explicación se ve "comida" por la descripción sino, más bien, "alimentada" por ella, que no es precisamente lo mismo. Es cierto que si la descripción versa sobre los observables, la explicación introduce una "necesidad" y las razones necesarias no son observables sino construidas. Hay un nivel en el que el niño prevee que una determinada cantidad de agua subirá "más alto" en un recipiente estrecho que en uno ancho, pero no comprende el "por qué" y no saca de ello ninguna conservación. A continuación, por el contrario, comprenderá que todo cambio de forma resulta de un desplazamiento y que en todo desplazamiento lo que se añade a la llegada se quita a la salida, y de aquí una conservación "necesaria" pero en absoluto obtenida en los observables. Diré, pues, que existen interacciones crecientes entre las descripciones y las explicaciones y que, si éstas suscitan sin discontinuidad nuevos problemas, esto no es un paso atrás sino un enriquecimiento que afecta tanto a las respuestas al "por qué" como sobre los análisis del "cómo".

Por cuanto se refiere a la exposición de García, estoy en completo acuerdo con sus tesis y con sus observaciones, que me parecen de un evidente carácter epistemológico y estoy encantado de esta convergencia ya que estamos escribiendo en común un libro sobre los mecanismos comunes a la historia de

las ciencias y a la psicogénesis y sería lamentable que los dos autores de un mismo libro tuvieran opiniones opuestas. Me limitaré, pues, a hacer un simple comentario sobre la tan instructiva situación que describe García en la que los diferentes procesos son imprevisibles aunque determinados por los efectos de sus respectivas historias. Nos encontramos en presencia de procesos de equilibración que son a la vez funciones de su historia y susceptibles de desembocar en estructuras diferentes según los caminos seguidos. Es indudable que el encontrar tales hechos en el dominio físico es de suma importancia por cuanto se refiere a las relaciones entre los procesos físico-químicos y biológicos. Ahora bien, constantemente hemos supuesto que la equilibración cognoscitiva sacaba sus raíces de la auto-organización biológica y especialmente de las de sus comportamientos. El problema está pues en precisar lo que esta auto-organización vital y cognoscitiva añade a los mecanismos histórico-físicos mencionados por García. Creemos estar de acuerdo con él al suponer las tres adiciones siguientes: 1) Un sujeto bio-cognoscitivo, y por tanto un organismo con sus comportamientos, no puede ser reproducido en laboratorio, a no ser como simulación, ya que deriva siempre por "multiplicación" de organismos anteriores con transmisión hereditaria de un programa, completado desde la epigénesis por las interacciones con el medio, pero innato en su punto de partida, mientras que la "multiplicación" sigue siendo extraña a los hechos físicos. 2) Un sistema físico no es aislable, sino que siempre está inmerso en sistemas más amplios, mientras que un organismo es aislable y desplazable de un medio a otro. 3) Los diversos caminos posibles, o "ramificaciones" diferentes de que habla García, son físicamente exclusivos, en el sentido de que la elección de uno descarta a los otros, mientras que un sujeto cognoscitivo de un determinado nivel puede de hecho, o al menos puede esperar, a título de "posible exigible", reunirlos mediante uniones retroactivas y, finalmente, mediante conexiones inter-sistemas.

R. GARCIA —Desgraciadamente el tiempo que nos queda sólo permite una intervención más por parte del auditorio. Doy la palabra a la Sra. Sinclair.

HERMINE SINCLAIR, profesora de psico-lingüística en la Universidad de Ginebra —No creo que pueda hacerse todavía el balance de los debates que hoy hemos seguido y, por tanto, no voy a cometer la osadía de exponer cuestiones u observaciones en nombre de otro; lo haré en el mío propio. Sin embargo, creo que algunos de los oradores de esta mañana y los colaboradores experimentalistas comparten el sentimiento de que nuestro Maestro tiene la costumbre de exponer sus teorías, por escrito o a lo largo de sus intervenciones, en forma de preguntas, a las que se responde él mismo pero en los momentos más insospechados y de una manera implícita. Me parece que en su libro sobre la equilibración ha obedecido una vez más a su propia máxima procediendo por saltos pedagógicos: "No debe darse inmediatamente la explicación de un fenómeno ya que, siempre que así se hace, se quita al alumno la posibilidad de que haga por sí mismo un descubrimiento". Me gustaría, pues, volver sobre un problema que ha sido suscitado esta mañana y que creo que forma parte de nuestras preocupaciones, preguntándole si la solución se encuentra en el pasaje en que yo he creído encontrarla. Supongo que al igual que otros lectores me he preguntado por la significación exacta de expresiones, que se encuentran aquí y allá en el libro sobre la equilibración, tales como: "llenar una laguna", "satisfacer una necesidad de coherencia", "incitar a la investigación". ¿Puede decirse que un principio de respuesta a esta cuestión se encuentra en la página 174 de *L'équilibration des structures cognitives* en la que se trata de "perturbaciones virtuales" y de "desequilibrio virtual", impuestos por los posibles y abiertos por el sistema inferior acabado? No obstante, también en este mismo pasaje se hace refe-

rencia a "ese desequilibrio fecundo del que se tiene experiencia cuando se siente que queda algo por hacer y que no se han agotado los posibles caminos abiertos por una estructura acabada". Sí, pero entonces, ¿no es esto acaso una toma de conciencia específicamente adulta?, y en segundo lugar, ¿se trata realmente de un sentimiento que tiene su origen en un desequilibrio virtual? Uno podría preguntarse si no existen otras manifestaciones de un desequilibrio naciente en los niños en desarrollo, más claros y más fácilmente observables que un sentimiento de laguna.

En muchas investigaciones recientes se ha observado un fenómeno de aparente regresión en los niños más evolucionados, con respecto a otros más pequeños que ellos y con un nivel de desarrollo inferior. Estos jóvenes sujetos son capaces de resolver problemas, bien de construcción, bien de respuestas a cuestiones verbales, que los más mayores declaran insolubles: "no se puede"; "no hay manera". En todos estos casos parece que se trata de una construcción de reglas o de estrategias de nivel superior, que llevan al niño a excluir del universo de problemas que domina, ciertas situaciones que antes dominaba satisfactoriamente. ¿No podría, pues, considerarse esta emergencia de "nuevos posibles" como una manifestación observable del desequilibrio virtual? El "sentimiento de laguna" o la "necesidad de coherencia" me parecen constituir una etapa posterior, en el sentido de que surgen durante la formación de un nuevo equilibrio.

Así, el concepto de desequilibrio virtual llevaría consigo la idea de que toda nueva equilibración lleva, pronto o tarde, a la constitución de un nuevo conjunto de imposibles, antes incluso de que se declare una desequilibración, y esta construcción de nuevos imposibles sería la manifestación observable que confiere al concepto teórico una cierta realidad psicológica.

Si estas interpretaciones no se alejan en exceso de lo que

usted nos ha querido decir en el pasaje referente a las perturbaciones virtuales, me gustaría saber su punto de vista sobre el poder explicativo de lo que usted ha llamado "la equilibración incrementante". ¿Residirá acaso la solución en el hecho de que al constituirse los nuevos imposibles *durante* un período de equilibrio, dispone el sujeto de una heurística de equilibración que le lleva a tratar los nuevos imposibles como posibles virtuales?

JEAN PIAGET —Agradezco a Hermine Sinclair sus sutiles observaciones, a las que ya nos tiene acostumbrados, y con las que me siento en total acuerdo. No sé si ese término de "perturbación virtual" es suyo o si lo he empleado yo, pero de ser así, no lo he sabido explotar a fondo y lo que usted me ha dicho ahora será precioso para las investigaciones que vamos a realizar el año próximo sobre lo necesario (5). Por supuesto que lo imposible es un problema que hemos ya encontrado a propósito del posible, el imposible real, auténtico, que se desdubre tardíamente, pero también el pseudo-imposible unido a la pseudo-necesidad, es decir, a la idea de que cuando una cosa es como es, es porque debe ser así y lo es, por tanto, necesariamente.

Pero, volviendo a su cuestión sobre las formas virtuales de las perturbaciones, de las compensaciones, de las equilibraciones, etc., juzgadas implícitamente posibles o imposibles, pienso, como usted, que hay mucho que retener en todo ello. Lo que no quiere decir, naturalmente, que toda reacción nueva esté predeterminada en las precedentes, cosa que sigo criticando enérgicamente. Pero, cuando se constata que toda actualización entraña una apertura hacia nuevos posibles, o, en algunos casos, cierra tal o cual apertura concebible, debe admitirse que

(5) Se trata del tema de las investigaciones del Centro internacional de epistemología genética para el año académico 1976-1977.

debajo de las generalizaciones inferenciales relativamente regladas, o al menos dirigidas, existe un sistema de transferencias procesuales que conducen al sujeto, ante una situación nueva, a anticipar, por una especie de analogías inconscientes, si los problemas que suscita podrán ser resueltos o no: en otras palabras, él no conoce todavía el proceso a seguir, pero en función de acciones anteriores, resueltas con éxito o sin él, tiene el "sentimiento" de que podrá o no resolverlas, lo cual juega, evidentemente, un papel en el mecanismo de las equilibraciones incrementantes.

R. GARCIA —Hace ya exactamente dos horas que ha comenzado esta mesa redonda. Me parece que es el límite de cuanto puede exigirse al profesor Piaget para escuchar nuestras observaciones. Señor Decano, con esto he concluido mi deber. Gracias.

A. MUNARI —Le doy las gracias, Señor, y también a todos los participantes a esta mesa redonda.

OBSERVACIONES FINALES

Jean Piaget

Los múltiples comentarios, demandas de precisiones y objeciones que se me han presentado a propósito de mi ensayo sobre la equilibración me son, y me serán, infinitamente útiles durante mucho tiempo para la prosecución de mi esfuerzo y, por ello, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a los queridos colegas y amigos que han consentido en infligirse la sobrecarga de una lectura y la sujeción de una participación en un tribunal académico. Me han emocionado particularmente las intervenciones de P. Weiss, H. von Foerster e I. Prigogine que han añadido a las anteriores cargas las de un viaje para reunirse con nosotros, aquí en Ginebra. Pero gracias a ellos, una de las cualidades más notables de estos encuentros, además de otras, ha sido su diversidad, debida al hecho de que un mismo problema epistemológico haya sido abordado por muy diferentes representantes de las ciencias; el carácter interdisciplinario de nuestro Centro no había alcanzado nunca tal grado de realización en una sola sesión.

Dicho esto, se me piden algunas "observaciones finales" para resumir mis impresiones sobre nuestras discusiones. Me limitaré a presentar tres, una referente a la terminología y las otras dos al fondo del debate.

La primera se me aparece bajo la forma de una pregunta al releer ciertas objeciones. Esta interrogante es de naturaleza hipotético-deductiva: ¿habrían sido las discusiones las mismas si mi obra se hubiese titulado: "La auto-regulación" o "La auto--organización de las estructuras cognitivas". O incluso: "La especificidad de la equilibración cognitiva". No lo creo y estoy una vez más obligado a constatar que una de las dificultades mayores de la interdisciplinariedad es la de lograr el empleo de un lenguaje común, puesto que las mismas palabras encierran significaciones distintas o evocan asociaciones de ideas bastante diferentes al pasar de un campo de investigaciones a otro. En psicología, para los grandes funcionalistas de principios de este siglo (pienso en Dewey, Claparède o Thorndike) se daba por descontado que experimentar una necesidad consistía en un desequilibrio y que satisfacerla constituía una reequilibración. Aclarando, desde luego, que el término "equilibrio" se toma ahora en un sentido diferente que en fisíca o química y que una necesidad corresponde, en general, más a una laguna que a un obstáculo perturbador, he creído poder conservar este lenguaje tanto más cuanto añadir al término "equilibración" el de "incrementante" vuelve a precisar de entrada que sobre el terreno cognitivo no permanecen las mismas necesidades y que los nuevos problemas, que se suceden sin cesar, conducen a nuevas formas de reequilibración y a "desplazamientos de equilibrio" con mejoras.

En el caso de los procesos cognitivos la ventaja de este vocabulario me parece ser que subraya su carácter, sin duda específico de conciliar perfectamente las perpetuas superaciones con la estabilidad o conservación de las estructuras anteriores en sus aspectos necesarios: toda la historia de las matemáticas testimonia de esta continua *integración de lo superado en lo superador*, lo que también es un ejemplo llamativo de estabilidad no contradictoria con las innovaciones y que por el con-

trario las favorece. Esperaba, pues, que Prigogine apoyándose sobre su descubrimiento de las estructuras disipativas, nos hablaría de las condiciones de las estabilidades que se constituyen a distancia y en sentido inverso del equilibrio termodinámico. Pero, habiéndose liberado, más que cualquier otro autor, de esta última forma de equilibración se ha quedado alérgico al vocabulario relativo a la palabra "equilibrio" y ve en él los peligros (que continúan sin inquietarme) de llegar a subestimar el papel de las innovaciones o incluso (en una entrevista que aparecerá en otro sitio) (1) referirse a "equilibrio concebido de algún modo por avance" (lo que es contradictorio con lo que llamo mi "constructivismo").

Pero antes de volver sobre el fondo del problema, me gustaría decir dos palabras a propósito de "las lagunas". Las dos preguntas u objeciones que han aparecido más a menudo en la discusión atañen, en efecto, a las relaciones entre las lagunas y las perturbaciones y a las del equilibrio con las superaciones.

Sobre el primero de estos dos puntos, me limitaré a recordar que colmar una laguna y compensar una perturbación son dos operaciones recíprocas la una de la otra, al definirse la reciprocidad por la permutación de las operaciones o acciones positivas y negativas. Una perturbación exterior al ser una acción positiva ejercida sobre el sujeto, hace reaccionar a éste buscando anularla mediante una modificación que suprima este efecto perturbador. Una laguna constituye, por el contrario, una situación negativa con relación a las exigencias actuales y llenarla constituye la acción positiva que remedia este estado de cosas. Bien entendido que estos términos de "positivo" y "negativo" se toman en un sentido funcional muy general puesto que se trata de situaciones conflictivas cualesquiera, pero

(1) J.-Cl. Bringuier, *Conversations libres avec Jean Piaget*, Laffont, París 1976.

esta reciprocidad es comparable a la de los feed-backs llamados precisamente "negativos" (correcciones) y "positivos" (refuerzos) y esta comparación está tanto más justificada puesto que frecuentemente intervienen ambos en contextos complejos. Este es el caso particular de las perturbaciones interiores (errores, coherencias insuficientes, etc.) donde obstáculos y lagunas están corrientemente mezclados: por ejemplo, liberarse de una "pseudo-necesidad" es a la vez anular una perturbación (= el error concerniente a lo que es falsamente considerado como necesario) y llenar una laguna (la que enmascaraba esta limitación arbitraria).

Dicho esto volvamos a discutir el problema central del carácter incrementante de la equilibración cognitiva y por tanto de la unión que yo considero indisociable entre estabilidad de lo adquirido y exigencia de la superación. Sin volver a entrar en detalle sobre los argumentos invocados me gustaría dar aquí una respuesta general, inspirada por nuestro reciente estudio de la dinámica de los posibles. Partamos de una innovación cualquiera del sujeto, que para mí resulta siempre de una necesidad anterior, pero hagamos abstracción de lo que precede. Pero, tan pronto como es actualizada, esta innovación constituye un nuevo esquema de procedimiento que como todo esquema, tenderá a alimentarse aplicándose a situaciones análogas. Pero hay más: esta generalización posible del esquema de procedimiento confiere al sujeto un nuevo poder y el sólo hecho de haber logrado inventar un procedimiento para ciertas situaciones favorecerá a sus ojos el éxito en otras. Precisando más, un poder tiende a ejercerse (como a un nivel inferior un esquema tiende a alimentarse) y, si la realidad no impone suficientemente rápido nuevos problemas al sujeto, será él mismo quien los suscite y, por decirlo así, se los ofrecerá para responder a la necesidad de actividad desencadenada por los logros anteriores. Pero como lo constatamos en cada uno de nosotros ésta no es

la consecuencia normal y ya Einstein decía a Valéry (que le preguntaba cómo percibía sus reflexiones): "Sabe, las ideas son escasas" (2). Así, esta gran palabra muestra que a todos los niveles un logro es, de hecho, fuente de dos efectos contrarios: una novedad creadora y al mismo tiempo una laguna virtual, que llegará a ser real si los poderes adquiridos no se prolongan en un ejercicio renovado. En el contexto concreto de una búsqueda científica, esta complementariedad de los descubrimientos y de las nuevas lagunas, que tarde o temprano engendran, es evidente en el terreno de las explicaciones: una vez encontradas las "razones" *B* de un suceso *A*, enseguida suscitan los problemas de las "razones" *C* de *B*, o *D* de *C* y así sucesivamente.

En una palabra la actividad cognitiva consiste en continuas superaciones e innovaciones en completo acuerdo con lo que han citado Prigogine, Wermus y otros. Pero hace falta explicarlas. Pues, si en física puede hablarse de amplificaciones de fluctuaciones, en los terrenos biológico, psicológico y epistemológico parecen no existir más que tres soluciones: el innatismo, el empirismo o el recurso a las autoregulaciones. Solamente que en las dos primeras interpretaciones el carácter novedoso de las superaciones es únicamente aparente, puesto que vienen predeterminadas en el sujeto o en el objeto: para que haya realmente innovación, es preciso apelar a un mecanismo auto-organizador y, como su creatividad no podría consistir en producciones *ex nihilo*, sólo puede resultar de procesos a la vez completivos y correctivos. De ahí el mecanismo que llamo "equilibración incrementante" y cuya dinámica interna no alcanza solamente a compensar perturbaciones y a llenar lagunas, sino, como acabamos de recordarlo, a encontrar siempre solu-

---

(2) Cita de B. Inhelder, *Psychologie et épistémologie génétique. Thèmes piagétiens*, Dunod, París 1966, p. XIII.

ciones que susciten nuevos problemas. La sucesión de los equilibrios parciales, de los desequilibrios y de las reequilibraciones incrementantes llega así a un intento de detallar los aspectos de lo que muy sumariamente se llama el carácter dialéctico de las etapas del pensamiento constructivo y que yo prefiero denominar más directamente "el constructivismo".

BIBLIOGRAFIA EN CASTELLANO

Piaget, J., *A donde va la educación*. Teide, Barcelona, 1978.
— *Adaptación vital y psicología de la inteligencia*. Siglo XXI, Madrid, 1978.
— *Biología y conocimiento*. Siglo XXI, Madrid, 1977.
— *El comportamiento motor de la evolución*. N. Visión, Bs. As.
— *La composición de las fuerzas y el problema de los vectores*. Morata, Madrid, 1975.
— *La construcción de lo real en el niño*. N. Visión, Bs. As.
— *El criterio moral en el niño*. Fontanella, Barcelona, 1977.
— *El desarrollo de la noción del tiempo en el niño*. F.C.E. México.
— *Ensayo de lógica operatoria*. Ed. Guadalupe, Bs. As.
— *Enseñanza de las matemáticas modernas*. Alianza, Madrid, 1978.
— *Epistemología del espacio-tiempo*. Ed. Ateneo, Bs. As.
— *Epistemología de las ciencias humanas*. Ed. Proteo, Bs. As.
— *Equilibración de las estructuras cognitivas*. Siglo XXI, Madrid, 1978.
— *El estructuralismo*. Oikos-Tau, Barcelona, 1974.
— *Estudios de psicología genética*. Emece, Bs. As.
— *Estudios sociológicos*. Ariel, Barcelona, 1977.
— *La explicación en las ciencias*. Martínez Roca, Barcelona, 1977.
— *Introducción a la epistemología genética*. Vol. I: *El pensamiento matemático*. Vol. II: *El pensamiento físico*. Vol. III: *El pensamiento biológico, psicológico y sociológico*. Ed. Paidos, Bs. As.
— *Introducción a la psicolingüística*. N. Visión, Bs. As.
— *Investigación sobre la abstracción reflexionante*. T. I. Ed. Huemul, Bs. As.
— *Investigaciones sobre la contradicción*. Siglo XXI, Madrid, 1978.
— *Investigaciones sobre Lógica y Psicología*. Alianza, Madrid, 1977.
— *Mecanismo del desarrollo mental*. Nacional, Madrid, 1978.
— *Naturaleza y métodos de la epistemología*. Ed. Proteo, Bs. As.
— *Problemas de psicología genética*. Ariel, Barcelona, 1978.
— *Los procesos de adaptación*. N. Visión, Bs. As.

— *Psicología de la inteligencia.* Siglo XX.
— *Psicología del niño.* Morata, Madrid, 1978.
— *Psicología, lógica y comunicación.* N. Visión, Bs. As.
— *Psicología y epistemología.* Ed. Emece, Bs. As.
— *Psicología y pedagogía.* Ariel,Barcelona, 1977.
— *La representación del mundo en el niño.* Morata, Madrid, 1978.
— *Seis estudios de Psicología.* Seix-Barral, Barcelona, 1978.
— *Tendencias de la investigación en las ciencias sociales.* Alianza, Madrid, 1976.
— *La toma de conciencia.* Morata, Madrid, 1976.

Piaget, J. y Fraisse, P., *Tratado de psicología experimental.* Vol. 1: *Historia y método de psicología experimental.* Vol. 2: *Sensación y motricidad.* Vol. 3: *Psicofisiología de la conducta.* Vol. 4: *Aprendizaje y memoria.* Vol. 5: *Motivación, emoción y personalidad.* Vol. 6: *La percepción.* Vol. 7: *La inteligencia.* Vol. 8: *Lenguaje, comunicación y decisión.* Vol 9: *Psicología social.* Ed. Paidos, Bs. As.

Piaget, J. y García, R., *Las explicaciones causales.* Ed. Guadalupe, Bs. As.

Piaget y Heller. *La autonomía en la escuela.* Ed. Losada. Bs. As.

Piaget, J., e Inhelder, B., *De la lógica del niño a la lógica del adolescente.* Ed. Paidos, Bs. As.
— *Memoria e inteligencia.* Ed. Ateneo, Bs. As.

Piaget y otros, *Claves del estructuralismo.* Ed. Calden, Bs. As.
— *Epistemología y psicología de la identidad.* Ed. Fontanella, Barcelona.
— *El lenguaje y el pensamiento del niño pequeño.* Ed. Paidos, Bs. As.
— *La noción de estructura y génesis.* N. Visión, Bs. As.
— *La nueva educación moral.* Ed. Losada, Bs. As.

Piaget, J., Ricoeur, P. y otros, *Debates sobre psicología, filosofía y marxismo.* Ed. Amorrortu, Bs. As.

Piaget, J. y Szeminska, A., *La génesis del número en el niño.* Ed. Guadalupe, Bs. As.

Piaget y Wallon *Los estadios en la psicología del niño.* N. Visión, Bs. As.



Los documentos que integran la Biblioteca PLACTED fueron reunidos por la Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad (CPS). Contribuciones a un Pensamiento Latinoamericano, que depende de la Universidad Nacional de La Plata. Algunos ya se encontraban disponibles en la web y otros fueron adquiridos y digitalizados especialmente para ser incluidos aquí.

Mediante esta iniciativa ofrecemos al público de forma abierta y gratuita obras representativas de autores/as del **Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia (PLACTED)** con la intención de que sean utilizadas tanto en la investigación histórica, como en el análisis teórico-metodológico y en los debates sobre políticas científicas y tecnológicas. Creemos fundamental la recuperación no solo de la dimensión conceptual de estos/as autores/as, sino también su posicionamiento ético-político y su compromiso con proyectos que hicieran posible utilizar las capacidades CyT en la resolución de las necesidades y problemas de nuestros países.

PLACTED abarca la obra de autores/as que abordaron las relaciones entre ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia en América Latina entre las décadas de 1960 y 1980. La Biblioteca PLACTED por lo tanto busca particularmente poner a disposición la bibliografía de este período fundacional para los estudios sobre CyT en nuestra región, y también recoge la obra posterior de algunos de los exponentes más destacados del PLACTED, así como investigaciones contemporáneas sobre esta corriente de ideas, sobre alguno/a de sus integrantes o que utilizan explícitamente instrumentos analíticos elaborados por estos.